

NU FL. 6,95  
BFR. 135

# TESTWINNAAR LUXMAN

TECHNIEK

januari 1995 f6,95 Bfr. 135

&

AUDIO

twaalfde jaargang nummer 47



## TEST VOOR- EN EINDVERSTERKERS

## TEST CD-SPELERS TOT FL. 650

## DE SINGLE ENDED PENTHODE AMLPIFIER



8 710966 000137





**GRUNDIG  
PERFORMING ARTS.  
DE PERFECTE COMBINATIE:  
DESIGN EN  
BEDIENINGSGEMAK.**

*In de wereld van de muziekweergave introduceert Grundig een nieuw begrip: Grundig Performing Arts. Een uitgebreide serie HiFi-componenten die zowel qua klank, design en bediening perfect op elkaar aansluiten. Grundig Performing Arts. Bij uw Grundig HiFi adviseur.*

**GRUNDIG**  
*made for you*



nummer 47  
januari 1995  
twaalfde jaargang

Dit is een uitgave van  
Dutch Technical Press inc.  
postbus 748  
3000 AS Rotterdam  
telefoon 010 4777422

Audio en Techniek  
verschijnt 10 keer per jaar

Losse nummerprijs  
f 6,95/Bfr.135

Acquisitie  
Direct Advertising  
telefoon 010 - 467.40.80

Aan dit nummer werkten mee  
Edwin Boonenburg  
Alex Hilbers  
Herman Mertens  
Ben Nieuwekoop  
Mireille Plag  
Pieter Uittenbogaard

Hoofdredactie  
John van der Sluis

Lay Out  
Derk-Jan Gerritsen

PrePress  
Z-Work Prepress, Gouda

Distributie  
Betapress Gilze

REDACTIONEEL	4
TEST CD-SPELERS TOT FL. 650,-	5
ABONNEMENTEN EN A&T-CLUB	17
LEZERSPOST	18
CLASSIFIED, KLEINE ADVERTENTIES	22
GESELECTEERDE DEALERS	23
EEN RUIS- EN KRASONDERDRUKKER VOOR PLATEN DOOR JOHN VAN DER SLUIS	24
DE SINGLE ENDED PENTHODE AMPLIFIER (3) DOOR ALEX HILBERS	27
TEST VOOR- EN EINDVERSTERKERS	36
HiFi NIEUWS	49
LEZERSSERVICE	52

*High Fidelity*  
wordt  
*Live Fidelity*

Vraag Audio Import om meer informatie.

Audio Import Industrieterrein De Zodde 3,1231 MA  
Postbus 124 • 1230 AC Loosdrecht • tel. 02158-26322 • fax 02158-26333

**MONSTERCABLE**



# REDAKTIONEEL:

## Adverteerdersindex

American Audio Import	51
Amplimo	54
Audio Import	3
BNS	17
Elac	54
Fust	54
Grundig	2
John + Partner	48
deJong Systems	16
Kent Electronics	48
Luxman	56
Marantz	26
Nuevo	21
Penhold	16
Piega	4
PLS	48
Pol Audio	14
Soundkit	16
Rik Stoet	48
Tannoy	25
TDK	55
Teac	47
Viertron	54
Xanadu	32

## COPYRIGHT

Alle teksten, ontwerpen en tekeningen in dit nummer zijn beschermd door auteursrecht, octrooirecht respectievelijk modelbescherming. Zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van de uitgever is het niet toegestaan artikelen, tekeningen of ontwerpen te kopiëren, dan wel voor andere doeleinden te gebruiken dan voor eigen huishoudelijk gebruik.

Dit is het eerste nummer van een nieuwe jaargang. En een nieuwe uitgever! De nieuwe uitgeverij gaat naast Audio & Techniek ook andere uitgaven verzorgen, zowel tijdschriften als boeken op audio (technisch) gebied. Binnenkort hoort U daar meer over. Het gaat goed met Audio & Techniek. De oplaag gaat omhoog en het blad wordt in de losse verkoop op meer punten aangeboden. Dit alles leidt tot een kostenverlaging die we voor een deel kunnen doorberekenen aan de lezer. De losse nummerprijs is verlaagd en de vaste abonnee krijgt nu elf nummers voor hetzelfde abonnementsbedrag.

De formules van Audio & Techniek verandert niet. We blijven de ontwikkelingen op HiFi gebied nauwlettend en kritisch volgen.

Zoals bekend wordt ons dat niet altijd in dank afgenomen door fabrikant of importeur. Soms ook leiden onze commentaren tot verbetering van bestaande producten. Zo vernamen we van Elac dat al onze voorstellen tot wijziging van het model 305 overgenomen zijn. We vermoeden dat deze verbeterde versie van de 305 tot een jarenlange aanbeveling kan leiden. De jongste versie van die 305, zoals 'ie uit de productie komt, zal nog wel een keer kritisch door ons bekeken worden.

Een aardig nieuwtje van het luidsprekerfront is overigens dat Dynaudio een opvolger voor de bekende BBC-monitor, de LS 3/5 A, heeft ontwikkeld. Ook daarover binnenkort meer.

In dit nummer vindt u een test van voor- en eindversterkers. Dat Luxman testwinnaar werd is niet zo verwonderlijk. Luxman is een van de oudste Japanse fabrikanten van speciale HiFi apparatuur en heeft altijd hoge ogen gegooid. Het is ook opvallend dat Parasound, een Amerikaans produkt, tot bijna gelijklopende resultaten komt. Jammer is wel dat zowel de fabrikant als de importeur ons in de kou lieten staan met betrekking tot foto's en service doc's. Het valt te hopen dat dat in de toekomst beter wordt. In dezelfde test wordt een opvallend Denon produkt besproken. Opvallend omdat het gaat om een bijzonder fraai ogende combinatie van een regelversterker en twee mono eindversterkers. Helaas scoorde de set matig, zowel tijdens de metingen als in de luistersessie. De importeur heeft ons wel commentaar van de fabrikant beloofd, u hoort daar nog over.

De bespreking van relatief goedkope CD-spelers ledde, als vanouds, tot een winnende score voor Sony. Hier werd de testwinnaar op de voet gevolgd door het goedkope Denon model. De duurdere, **verbeterde** Denon scoorde duidelijk minder. Een paar

op amps meer en wég is het fraaie geluidsbeeld. Jammer!

De technische artikelreeks over de **Mono Penthode** wordt in dit nummer vervolgd. Het zal uiteindelijk leiden tot een definitief ontwerp van een 4,5 Watt versterker. Dat ontwerp zal naar verwachting de enthousiaste doe-het-zelver veel muzikaal plezier bereiden.

Ook in dit nummer een bespreking van een anti-kras apparaat voor de analoge plaat. Marantz biedt daarmee een goede mogelijkheid tot het voorkomen van ergenis bij het afspelen van oude ruisende en bekraste platen. Het apparaat functioneert goed al laat het ook iets weg van de muzikaliteit. Gelukkig kan de gebruiker het apparaat ook uitschakelen.

Audio & Techniek staat open voor de mening van zowel de lezers als de leveranciers. Heeft u commentaar? Laat dan eens wat van je .....



## Rectificatie

In het vorige nummer van Audio en Techniek publiceerden wij een test van versterkers met een prijskaartje tot fl. 2000,-. Door een misverstand werd in die test ook een model van Kenwood type KA-4060R besproken. Het misverstand bestaat daaruit dat wij een verkeerde prijs noteerden. In plaats van fl. 1899,- bedraagt de winkelprijs fl. 899,-. Dat model hoorde dus niet thuis in deze test. De minder positieve beoordeling zou binnen de eigen prijsklasse geheel anders uitvallen. We excuseren ons voor deze onvergeeflijke fout!

**PIEGA LUIDSPREKERS** "Swiss Made" **B.S.A.** Postbus 1809 5200 BB 's-Hertogenbosch tel. 073-419431 fax 073-428124



## TEST CD-SPELERS TOT f 650,-

DOOR EDWIN BOONENBURG

Ditmaal een CD-spelertest in een prijsklasse tot f 650,-. Ondanks dat dit een lage prijsklasse is, zijn er toch veel CD-spelers die kwalitatief tot goede dan wel zeer goede prestaties komen.

Opvallend is de minimalisering van het aantal (actieve) componenten in de signaalweg. Enkele jaren geleden was dat nog anders! Denon verwezenlijkt dit bijvoorbeeld door ná de D/A-converter alléén passief te filteren direct op de uitgangen van de converterchip. In het nieuwste model van Denon werd de mute-transistor vervangen door een (kortsluit-) relais! Oók is te zien dat bij een aantal modellen de voedingsvoorziening meer aandacht krijgt dan in het verleden. De voeding voor het analoge gedeelte wordt soms zelfs opgebouwd met discrete componenten of er wordt meervoudig gestabiliseerd.

De volgende apparaten zullen worden besproken:

Denon DCD-615  
Denon DCD-825  
JVC XL-Z574  
Sony CDP-515  
Teac CDP-3500  
Technics SL-PG560A

In dit artikel zal gekeken worden naar het uiterlijk en de gebruiksmogelijkheden, daarna wordt een beschrijving gegeven van de opbouw en de toegepaste techniek. Als laatste worden nog de meet- en luisterresultaten besproken.

### METINGEN

Om een indruk te krijgen van de kwaliteit van de testkandidaten, worden de CD-spelers beoordeeld aan de hand van een achttal metingen. In deze metingen worden de S/R-verhouding, de harmonische vervorming, de aftastkwaliteit en het signaalgedrag bekeken. De S/R-verhouding wordt berekend m.b.v. een track met een signaal van 0 dB (het maximale niveau), en een track met

uitsluitend nullen (géén informatie). Tijdens deze meting worden ook de HF-storingen van digitale IC's en D/A-converter(s) zichtbaar. Bij het meten van de harmonische vervorming wordt de verhouding bepaald van de hogere harmonischen t.o.v. het op de CD voorkomende sinussignaal, de 1e harmonische. De "Drop-Out" meting indiceert de mate waarin het optische element, de laser, gevoelig is voor beschadigingen op de CD. Ten slotte wordt het gedrag van pulsen en blokgolven bekeken. Uit deze meting kan een goed beeld verkregen worden van het gedrag van de uitgangstrap en de D/A-converter. Tot zover de gebruikelijke metingen. Daarnaast zijn nu ook de verschillende voedingspunten en aarding(en) bekeken om te zien of daar niet-DC signalen te vinden waren. In het verleden hebben we meermaals kunnen constateren dat vooral de aarding (impedantie van die aarding!) te wensen over liet op dit punt.

### LUISTERSESSIE

Natuurlijk zijn de apparaten ook beluisterd. Hiervoor is een panel uitgenodigd, bestaande uit vijf man, om hun oren gedurende een

### APPARATUUR:

P-11 buizen regelversterker  
MT-10 Mk II buizen eindversterker  
L-61 pijpluidsprekers  
Netfilter Supersafe met overspanningsbeveiliging

### INTERLINKS:

Kimber cable, tussen cd-speler en P-11  
A&T Kimber cable met WBT 0144, tussen P-11 en MT-10  
Monstercable powerline 2, tussen MT-10 en L-61

### MUZIEK STUKKEN:

Annie Ross sings a song with Gerry Mulligan  
track 3: All of You  
Pacific Jazz CDP 7 46852 2

The Best Jazz is Played With Verve  
track 9: Fire Weaver van Roy Ayers  
Polygram 516 872-2

### Maria Callas

Callas La Divina 2  
track 1: Gluck uit "Alceste"  
EMI CDC 5 55016 2



avond ter beschikking te stellen.

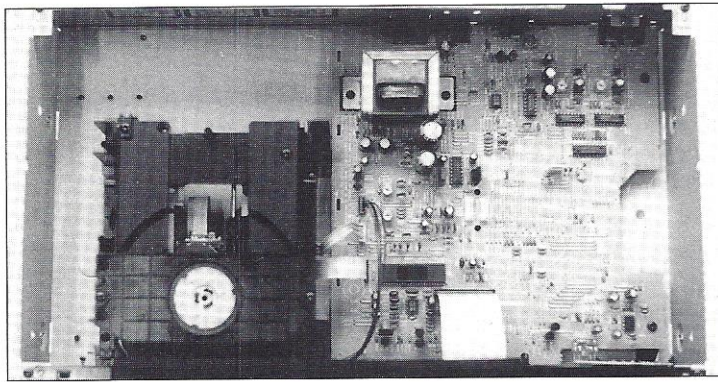
De luistersessie wordt uitgevoerd met een drietal muziekfragmenten, die ter plaatse in overleg met het panel worden uitgezocht. Elk muziekstuk wordt vervolgens op iedere speler ten gehore gebracht en elk panellid geeft zijn of haar waardering aan de hand van een cijfer tussen één en tien.

Voor deze luistersessie is gebruik gemaakt van de volgende apparatuur en toebehoren:

### Denon DCD-615 f 499,-

Het apparaat is uitgevoerd in de kleur zwart. De CD-lade bevindt zich links op het front. Uiterst linksonder is de aan/uit-schakelaar geplaatst. Rechts naast de CD-lade is het display-venster te vinden. Onder het display zijn een 17-tal toetsen te vinden voor: direct track-keuze, open/close en diverse toetsen voor de programmeer mogelijkheden. Rechts hiervan zijn 7 toetsen te vinden voor afspe-





één voor de bedieningsfuncties en één voor de uitgangconnector voor de hoofdtelefoonaansluiting.

De verbindingen tussen de printen onderling en het loopwerk zijn gerealiseerd door middel van lintkabels.

len, stop, pause, track-keuze en snelzoeken. Rechtsonder is het apparaat van een aansluiting voor een koptelefoon voorzien. Aan de achterkant is voorzien in één paar audiuitgangen, een digitale uitgang (coax) en een uitgang voor het centrale bussysteem van Denon. In het midden van de achterkant is de netentree te vinden, deze is ook voorzien van een stekerverbinding, zodat het apparaat geheel van snoeren ontdaan kan worden.

De bijgeleverde afstandsbediening is overzichtelijk ingedeeld. In totaal zijn er 27 toetsen aanwezig. Hier zijn ook extra functies te vinden zoals diverse repeatfuncties. Er is niet voorzien in een aan/uit-functie.

#### TECHNIEK

In de CD-speler is weinig elektronica te zien. Het loopwerk is opgebouwd uit een scharnierend mechanisme voor het optisch element en de aandrijving. Het gehele loopwerk klapt naar beneden bij het in- en uitschuiven van de lade.

Er zijn drie printen aangebracht. De hoofdprint is op de bodem gemonteerd, deze neemt de helft van het apparaat in beslag. Achter het front zijn twee printen te vinden,

De hoofdprint ziet er simpel uit, er zijn weinig componenten te zien. Opvallend is wél de grote hoeveelheid draadbruggen. Twee IC's zijn aan de onderkant gemonteerd door middel van SMD-techniek.

De Digitaal/Analoog-conversie wordt verkregen door middel van twee losse converters, de bekende Burr Brown PCM61P. Deze converters worden in de meeste CD-spelers van Denon toegepast. In de converter is een opamp geïntegreerd, deze opamp wordt gebruikt om naast de aanwezige stroomuitgang, van de D/A-omzetter, ook een spanningsuitgang te verkrijgen. Door het toepassen van een opamp kan theoretisch de uitgangsweerstand laagohmig worden. Het uitgangsfiler is direct op de uitgangen van de converter geplaatst zonder actieve versterkers, heel mooi! Helaas worden in dit filter keramische condensatoren toegepast, jammer! Ná het filter volgen een elco van 100µF en de mute transistor, parallel daaraan staat een condensator (keramisch). Naast de grote hoeveelheid keramische condensatoren zijn er ook polyester condensatoren toegepast, deze zijn benut voor de sturing van het loopwerk.

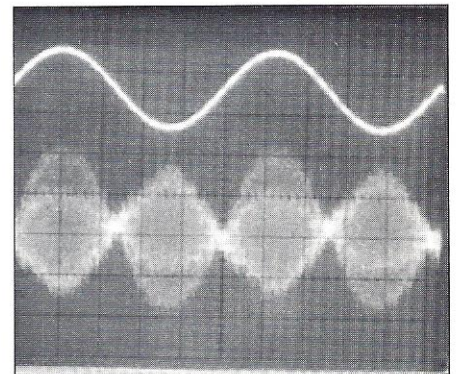
Er worden ook keramische condensatoren gebruikt om de digitale controlesignalen te

ontkoppelen naar de massa.

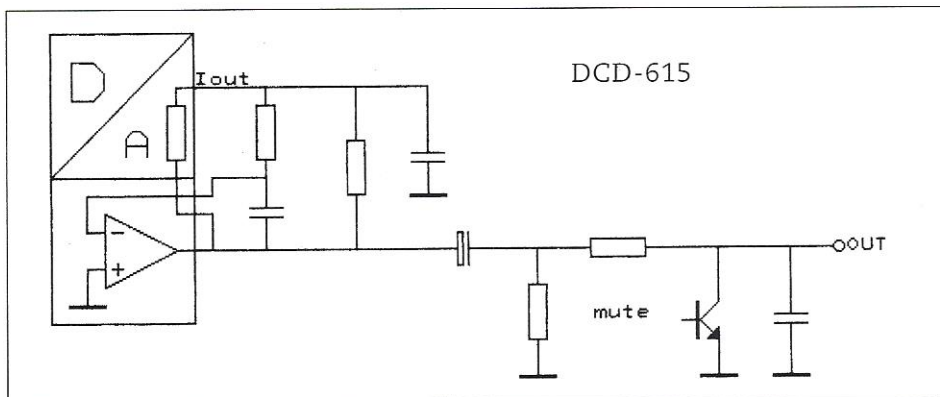
De voeding voor het analoge gedeelte en het digitale gedeelte wordt gestabiliseerd. De negatieve voeding wordt ontkoppeld met een elco van 2200 µF en de positieve voeding wordt ontkoppeld met 4700 µF.

In de voedingslijnen van het loopwerk zijn IC-protectors aangebracht, om bij overbelasting de voeding te onderbreken. De lokale ontkoppeling van de voedingsspanning voor de converters gebeurt met elco's van elk 220µF, voor de HF-ontkoppeling zou er eigenlijk ook een condensator van 100nF of 10nF parallel bij moeten. Uit meting van de voedingsspanning bij de converter is gebleken dat daar LF-ruis en HF-storing aanwezig zijn. De mogelijkheid tot verzwakking van het aangeboden signaal, de volumeregeling, gebeurt in het digitale domein, een DSP (Digital Signal Processor) verzwakt rekenkundig het signaal dat naar de D/A-converter gaat.

De hoofdtelefoonversterker is opgebouwd rond een opamp, hier is ook weer keramiek en een elco te vinden in de signaalweg.



AM-sigitaal (spiegelfrequenties) bij onder meer de Denon en de Teac CD-spelers.



#### METINGEN

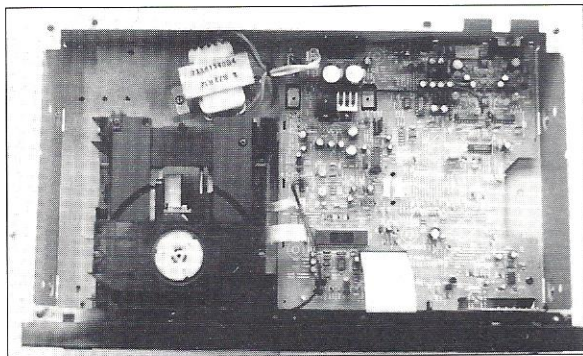
De S/R-afstand bedraagt 86 dB. Met een uitgangsniveau van 1,9 V, valt dit binnen de norm. De totale harmonische vervorming wordt voornamelijk veroorzaakt door spiegelfrequenties ten opzichte van de halve sample-frequentie en crossover-vervalsing. De spiegelfrequenties verschijnen in de vorm van een amplitude gemoduleerd signaal. Een gedeelte van de crossover-



vervorming kon weggeregeld worden met de aanwezige trimmers. Bij lage frequenties verschijnt de rimpel van de voeding op de uitgang. Met toenemende frequentie stijgt ook de vervorming. Bij deze vervorming is ook een hoogfrequent component aanwezig, de vervorming daalt met de helft indien we meten via een laagdoorlaatfilter op 30 kHz. Op een niveau van -30 dB verdubbelt de vervorming. Bij de drop-out meting verschijnt alleen een hoorbaar effect, er worden geen gedeelten overgeslagen. Het gedrag bij blokgolven is goed. Met de toonburst heeft de speler enigszins problemen, bij 4 kHz treedt er demping op. In niet-spelende toestand is op de analoge uitgang, die met de versterker verbonden wordt, een signaal van 87 kHz te vinden. Op de voeding is voornamelijk een HF-component aanwezig van 10 mV @f= 5,7 MHz. Ook op de massa is deze aanwezig. Bij de kanaalscheiding, het IC vóór de converters, blijkt deze component het grootst, nl. 20 mV.

#### LUISTERRESULTATEN

De waardering voor klankdefinitie van het midden is hoog, namelijk 8,0. De detaillering heeft een lagere waardering gekregen, te weten 7,0. Ook de klankbalans heeft een goede waardering van een 7,8 gekregen. Over het algemeen werd de detaillering zeer goed gevonden, zoals bij uitstervende galm-pjes. Eén van de luisteraars merkte op: "Wow, Callas kan dus toch goed klinken. Het hele orkest is ér gewoon, de strijkers staan mooi in de ruimte". De laag weergave vond men minder goed. Deze speler van Denon heeft een tweede plaats gekregen.



#### Denon DCD-825 f 699,-

Een service documentatie is nog niet voorhanden daar dit een splinternieuw produkt betreft. Ook een foto is nog niet voorhanden, de afgebeelde foto komt overeen met het hier besproken type.

Het front van deze Denon CD-speler is hetzelfde als die van de Denon DCD-615 op één draaiknop na, deze draaiknop bevindt zich rechts ten opzichte van de hoofdtelefoonaansluiting. Hiermee wordt het uitgangsniveau ingesteld. Aan de achterkant zijn er meer verschillen: de analoge uitgangsbussen zijn verguld, de uitgang voor het bussysteem is vervallen.

De bijgeleverde afstandsbediening is gelijk aan die van het model DCD-615.

#### TECHNIEK

Na vergelijking van de beide modellen van Denon, blijkt dat het loopwerk en de print voor de bediening de enige overeenkomst tussen de twee apparaten vormt. Bij dit model is de transformator NIET op de print gemonteerd, deze is achter het loopwerk geplaatst en is licht gedraaid t.o.v. het chassis. Opvallend is het aantal stabilisatoren, in totaal zijn er twaalf aanwezig. In deze speler worden ook Burr Brown converters toegepast, nl. tweemaal PCM61P. Het aantal keramische condensatoren is gelijk gebleven, er zijn wel folie-condensatoren toegevoegd. Deze folie-condensatoren zijn direct achter de converters geplaatst, waarschijnlijk dienen deze voor het (actieve) filter. Voor dit filter is gebruik gemaakt van twee opamp's, te weten de OP27GP. Aan de uitgang vinden we tenslotte een relais, heel mooi! De voeding is behoorlijk ontkoppeld, na de

gelijkrichter volgen twee elco's van elk 6800  $\mu$ F. Rond elke stabilisator zijn ook twee elco's te vinden. De verzwakking van het aangeboden signaal, de volumeregeling, gebeurt in het digitale domein, de DSP verzwakt rekenkundig het signaal dat naar de D/A-converter gaat.

De hoofdtelefoonversterker is bij dit model ook opgebouwd rond een opamp met keramiek en elco's. Daarbij kan het uitgangsniveau voor de hoofdtelefoon apart door middel van een regelaar ingesteld worden.

#### METINGEN

Ook bij deze speler van Denon blijkt de vervorming toe te nemen bij hogere frequenties. De totale vervorming is aanzienlijk groter dan bij het andere model van Denon, bij 0 dB en -30 dB resp 4x en 2x zo groot. Bij gebruik van een filter op 30 kHz neemt de vervorming met een factor vijf af, tóch nog een verbetering?

Helaas zijn er nog steeds spiegel-frequenties van de halve sample-frequentie aanwezig, in de vorm van een amplitude gemoduleerd signaal. De S/R-verhouding is groter, 87 dB. Het uitgangsniveau is 2,4 V. De drop-out meting verschilt opmerkelijk. Het hoorbaar "tikken" begint al bij 1,25 mm en bij 2,40 mm stopt de CD-speler geheel.

#### LUISTERRESULTATEN

Deze tweede speler van Denon heeft op vele punten een lagere waardering gekregen dan het andere model. In het algemeen kunnen we de conclusie trekken dat het stereobeeld breder is dan bij de 615. De definitie van het laag en hoog is op een duidelijk lagere waardering uit gekomen. Een aantal luisteraars miste de "echo's" (lees: galm, red.) in het eerste muziekstuk. Deze speler is op een derde plaats terecht gekomen.





JVC XL-Z574bk f 650,-

De JVC CD-speler is in zwart uitgevoerd. Het apparaat is de zwaarste in deze test. Het chassis is vervaardigd uit dikker metaal dan de andere apparaten.

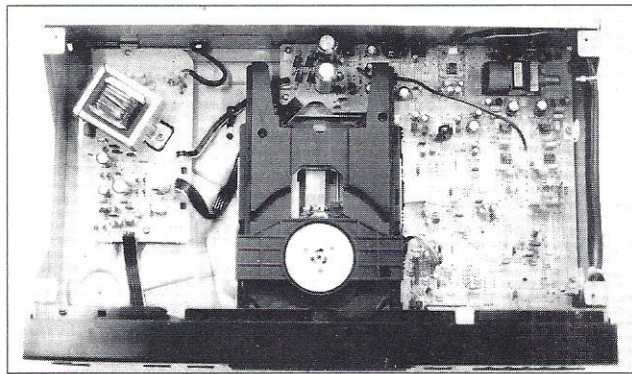
Er is géén aan/uit-schakelaar aanwezig. In plaats van die schakelaar is uiterst links onder een tiptoets-schakelaar aangebracht met een aan/standby-functie, daarvoor zal er in het apparaat altijd een stand-by voeding ingeschakeld blijven.

Het front is licht gebold. De CD-lade is centraal in het front geplaatst. Links van de CD-lade bevinden zich de functies voor digitale uitgang aan/uit en display aan/uit. De bedienings- en programmeringsfuncties zijn rechts van de CD-lade te vinden. Onder deze functies zijn de (vergulde) aansluiting voor de hoofdtelefoon en de volumeregeling voor de hoofdtelefoon geplaatst. Op de achterkant bevinden zich de uitgangen voor analog, digitaal, en twee compulink-3 (synchronisatie) uitgangen.

Op de afstandsbediening zijn 29 toetsen aanwezig. Er is tevens voorzien in een aan/standby-functie.

#### TECHNIEK

Er zijn vier printen aanwezig, twee printen zijn op de bodem bevestigd. Eén print voor de trafo en de stand-by schakeling én apart daarvan de hoofdprint. Achter het front zijn de overige twee printen geplaatst. Eén print voor de bedieningsfuncties en één print met de aan/standby-, digitaal- en display off-drukschakelaars.



Er zijn nauwelijks keramische condensatoren aanwezig. In totaal zijn er zes stuks; parallel aan de ingang van de hoofdtelefoonversterker, bij de digitale uitgang en de stand-by voeding. Voor de overige condensatoren zijn

polyester types toegepast. De capaciteitswaarde is bij deze condensatoren stabiel. De volumeregeling voor de hoofdtelefoon is verwezenlijkt door middel van een potmeter met motoraandrijving, een ALPS!

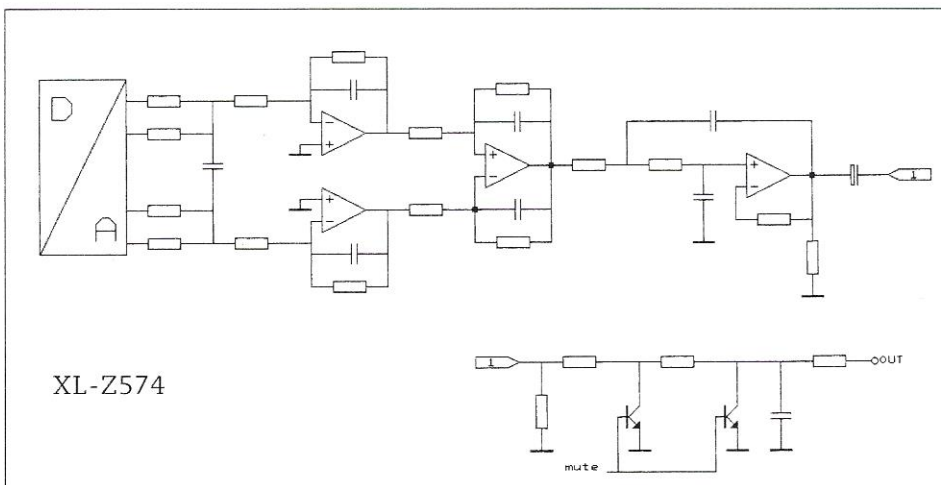
De voeding is geheel discreet opgebouwd en wordt met een serieschakeling gestabiliseerd. De voeding wordt meervoudig ontkoppeld. Direct na de transformator en gelijkrichter volgt een ont koppeling met 2 elco's van elk 4700  $\mu\text{F}$ . De voeding voor de aandrijving wordt ontkoppeld met een RC-netwerkje dat is opgebouwd uit twee elco's van elk 100  $\mu\text{F}$  en twee weerstanden van 2,2  $\Omega$ . De voedingsstabilisatie voor de converter is discreet opgebouwd, deze wordt slechts met twee elco's van elk 47  $\mu\text{F}$  ontkoppeld.

In de analoge schakeling zijn alleen polyester condensatoren toegepast. Het signaal uit de D/A-converter wordt symmetrisch door-

gevoerd naar een verschilversterker, opgebouwd rond drie opamps. In deze verschilversterker wordt met een derde orde gefilterd, vervolgens volgt nog een tweede orde filter. Ná dit filter volgt een elco van 47  $\mu\text{F}$ . De dubbele mute-transistoren en een keramische condensator staan parallel aan de uitgang.

#### METINGEN

De uitgangsspanning bij 0 dB bedraagt 2,0 V, dit voldoet aan de norm. Tijdens de meting werd zowel derde harmonische als crossover-vertorming gemeten. Dit euvel vonden we bij de meting op een niveau van 0 dB. De totale vertorming is zéér laag te noemen, op 0 dB werd een vertorming van 0,006 % gemeten. Hierbij is zeer weinig hoogfrequente storing aanwezig. Op lagere niveau's nam de vertorming aanzienlijk toe. Bij een meting op -30 dB blijkt de storing op hoge frequenties te verdubbelen, dit was ook bij de beide Denon CD-spelers het geval. De lage vertorming op 0 dB is waarschijnlijk te danken aan het toepassen van actieve filtering. Bij de weergave van blokgolven heeft deze speler meer moeite. Met drop-outs van 2,00 mm blijft de speler af en toe





steken, bij 2,50 mm stopt de speler.

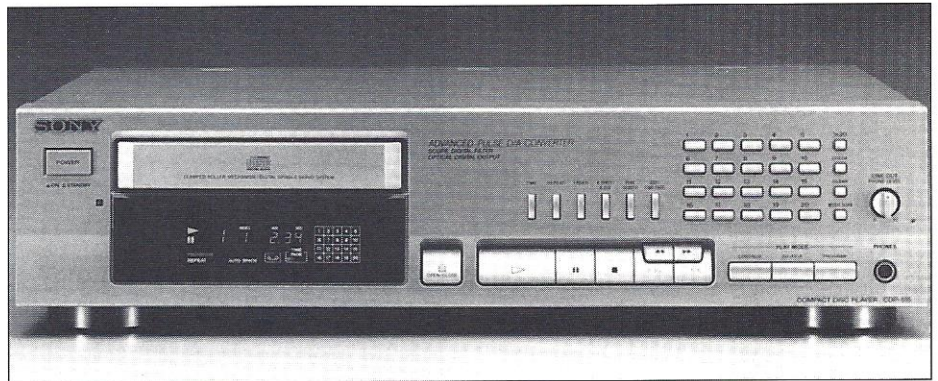
Op de digitale voeding is een gedeelte van de oversample frequentie terug te vinden. Er werd een signaal van 5 mV bij een frequentie van 8 Mhz aangetroffen. Op de voeding voor de uitgangstrap is een pulssignaal aanwezig met een herhalingsfrequentie van 21 kHz. Dit signaal, met een grootte van 13 mV, is waarschijnlijk afkomstig van de D/A-conversie.

#### LUISTERRESULTATEN

Deze speler krijgt een gemiddelde waardering. De enige uitschieter bij de waarden is die voor de amplitude verhoudingen, deze bedraagt 7,5. Weergave van diepte en ruimte worden minder gehonoreerd. De hoge tonen zijn duidelijk een minpuntje, de bekkens worden te scherp weergegeven. De weergave straalt wel een bepaalde rust uit. De JVC-speler is op een vijfde plaats geëindigd.

#### Sony CDP-515 f 499,-

De Sony CD-speler is de kleinste en lichtste CD-speler in deze test. De kleur van het testexemplaar is zilver, maar hij is ook in zwart leverbaar. Het front is vervaardigd uit kunststof. Op het front zijn veel tiptoetsen te vinden. Naast de diverse programmerings- en bedieningsfuncties is er een numeriek pad aanwezig met een nummering tot twintig! Het loopwerk is links geplaatst, de aan/uit-schakelaar zit uiterst links. Onder het loopwerk is het display te vinden. De weergave van het display is opgebouwd uit grote, goed afleesbare, segmenten. De



bedieningsfuncties voor het loopwerk zijn rechts onderaan geplaatst. Daarboven bevinden zich de programmeringsfuncties. Uiterst rechts is de volume-instelling voor de variabele uitgang en koptelefoon geplaatst met daaronder de hoofdtelefoon-aansluiting.

De achterkant is voorzien van twee paar analoge uitgangen en een optisch digitale uitgang. Eén van die analoge uitgangen is regelbaar.

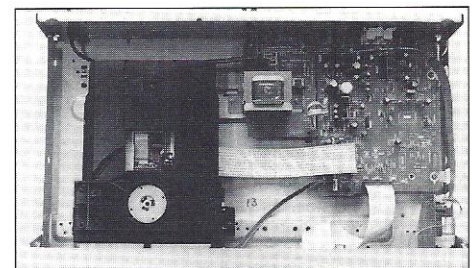
De afstandsbediening is langer en smaller dan de overige afstandsbedieningen. Er zijn 29 toetsen aangebracht. Op die afstandsbediening zijn **minder** functies aangebracht dan op het apparaat zelf.

#### TECHNIEK

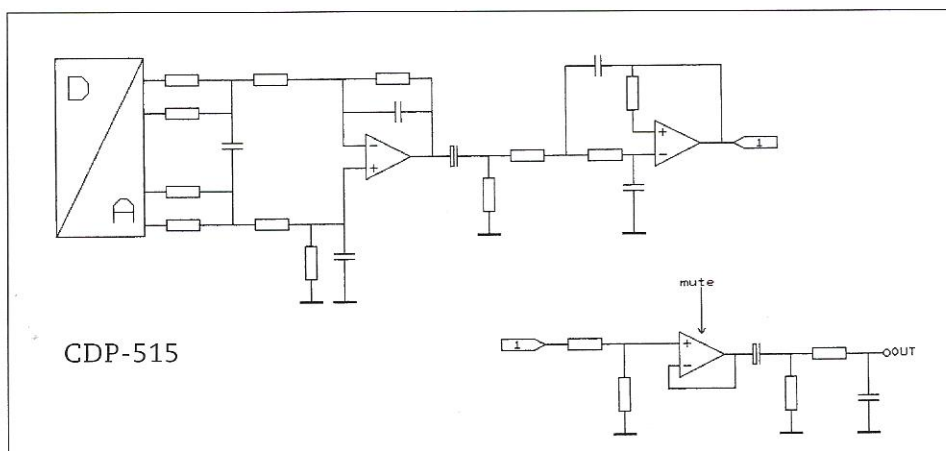
Het apparaat is gemakkelijk te openen. Zonder bovenkap is het chassis zéér slap, de tordering is hier het grootst van alle testapparaten. Het enige verband in de constructie lijkt te danken aan het erin gemonteerde loopwerk.

Van binnen ziet deze CD-speler er heel leeg uit, in totaal zijn er vier printen aanwezig.

Op de bodem zijn twee printen gemonteerd, één print met de trafo en de hoofdprint. Achter het front zijn de resterende twee printen gemonteerd, één voor de bedienings-



functies en het display en één voor de hoofdtelefoonaansluiting met bijbehorende gemotoriseerde potmeter (ALPS). De printen zijn onderling verbonden door lintkabels, de lintkabel voor de analoge signalen is voorzien van afscherming. Het loopwerk is verend opgehangen, maar niet voorzien van enige demping. De trafo is van klein formaat. De voeding voor de analoge versterkers bestaat alleen uit een gelijkrichter en afvlakking. Die spanningen zijn dus **niet** gestabiliseerde! In de negatieve voedingslijn is geen  $\pi$ -brug (RC-netwerkje met twee C's en één R) aangebracht, terwijl deze wel in de positieve voedingslijn aanwezig is. Voor de hoofdtelefoon aansluiting is wél een  $\pi$ -brug toegevoegd in beide voedingslijnen. De afvlakking ná de gelijkrichter wordt bereikt met elco's van respectievelijk 1000  $\mu$ F en 3300  $\mu$ F, bij de uitgangstrap wordt extra ontkoppeld met 100  $\mu$ F en 1000  $\mu$ F. De voeding voor de digitale schakeling is wel gestabiliseerd. Als het apparaat uitgeschakeld is blijft er een voedingsspanning aanwezig op de analoge versterkers. Deze blijven dus altijd ingeschakeld, heel mooi! Sony past géén





“mute” transistoren toe. Als alternatief hiervoor wordt de voedingsspanning van de laatste buffertrap uitgeschakeld!

#### METINGEN

Het uitgangsniveau bedraagt 2,2 V. De S/R-verhouding bedraagt 87 dB. De totale vervorming bij een signaal van 0 dB is zéér weinig, nl. 0,003 %, dit is het laagste gemeten in deze test. De vervorming bestaat hoofdzakelijk uit derde harmonischen en is over het gehele frequentiebereik constant!

Naast deze vervorming is er ook een zaagtandvormig signaal aanwezig, dit is ook terug te vinden in de voeding, met een frequentie van 100 Hz. Bij lagere niveaus blijkt de vervorming sterk toe te nemen, hoewel dit in vergelijking tot de andere testkandidaten meevalt. Hoorbare effecten bij de drop-out meting worden waargenomen bij 2,00 mm.

De weergave van een blokgolf vertoont een kleine undershoot. Met de toneburst-test heeft deze speler geen enkel probleem.

#### LUISTERRESULTATEN

Deze CD-speler is duidelijk de testwinnaar geworden. De waarderingen voor deze speler komen vrijwel overeen met die voor de Denon DCD-615.

Een verschil is dat de waardering van de impulsweergave bij de Sony lager is dan bij de Denon, terwijl de waarderingen voor diepte, ruimte en lokalisering bij de Sony duidelijk hoger zijn dan bij de Denon. De waardering voor de klankbalans is zelfs 8,3. Een van de luisteraars merkte bij het eerste muziekstuk tevens op: “Het is net of de zangeres langzamer zingt, de woorden smelten als het ware aaneen.”



#### Teac CDP-3500 f 550,-

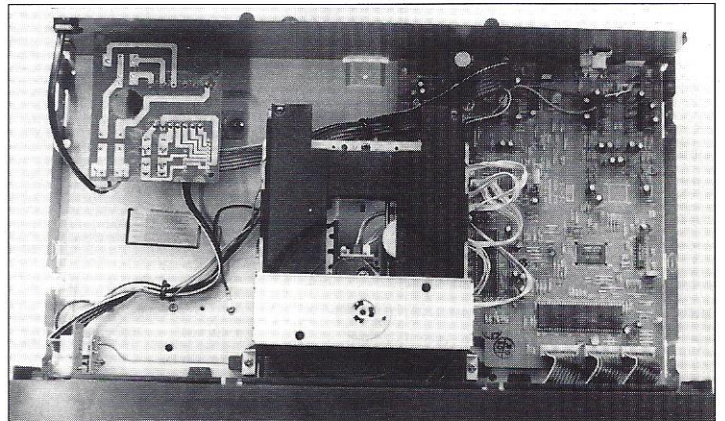
De CD-speler van Teac is zwart uitgevoerd. Qua hoogte is dit de grootste CD-speler. Het front van deze CD-speler is verdeeld in een boven- en ondergedeelte. In het onderste gedeelte is in het midden het display gemonteerd, de stop- en pauze-toetsen zijn rechts hiervan boven elkaar geplaatst. Het loopwerk is midden bovenaan geplaatst, uiterst links zijn de aan/uit-schakelaar en de hoofdtelefoonaansluiting te vinden. Rechts zijn de track-zoeken, open- en play-toetsen te vinden. De overige functies, zoals programmering en directe trackkeuze, zijn op de afstandsbediening ondergebracht.

Het display is opgebouwd uit duidelijk zichtbare segmenten in de kleur amber. Op de achterkant is één paar analoge uitgangen

en een digitale uitgang (coax) aanwezig. De afstandsbediening omvat 31 toetsen. Hierop zijn ook de digitale verzwakker en de overige programmeerfuncties in te stellen.

#### TECHNIEK

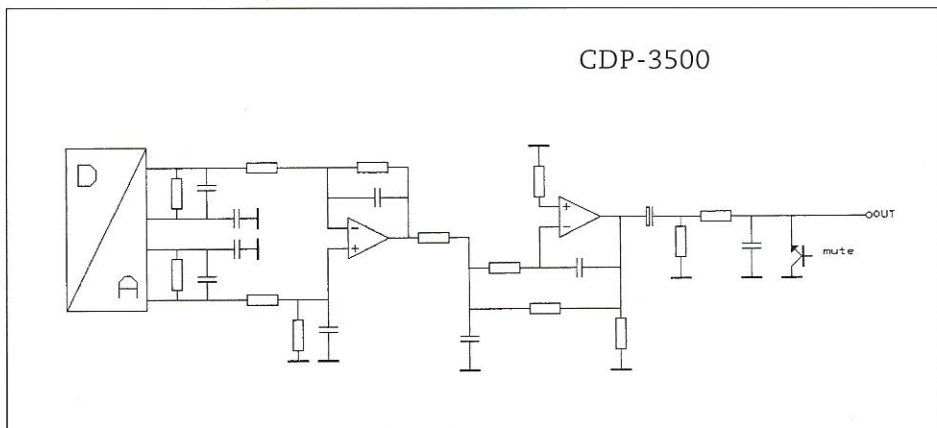
De bovenkap is gemakkelijk te verwijderen. Schikbare is de hoeveelheid tordering, alhoewel deze kleiner is dan bij de Sony CD-



speler. De hoofdprint is gedeeltelijk onder het loopwerk gemonteerd. Er zijn vijf printen in het totaal. Deze zijn onderling verbonden door middel van lintkabels. De transformator is ondergebracht op een afzonderlijke print, hierop is ook een spoel geplaatst om HF-netstoringen te onderdrukken. Achter het front zijn drie printen te vinden, één voor de hoofdtelefoonaansluiting, één voor de aan/uit-schakelaar en één voor de bedieningstoetsen. De grootste print achter het front, o.a. voor de bedieningsfuncties, wordt met de hoofdprint verbonden middels drie lintkabels.

Ook bij deze CD-speler zien we weer een kleine trafo.

Het loopwerk is gemonteerd op de bodemplaat middels een driepuntsbevestiging. Het





geheel is gemonteerd op een metalen chasis. Het loopwerkdeel voor de aandrijving en het optische element is kantelbaar opgesteld, zoals bij de voorgaande spelers ook geconstateerd is.

Op de hoofdprint zijn veel elco's geplaatst. Een beperkt aantal keramische en folie condensatoren is ook te zien. De voeding wordt gestabiliseerd met stabilisatoren van de 78xx en de 79xx serie. Ná de gelijkrichter volgt een ont koppeling met elco's van 2200  $\mu$ F en 4700  $\mu$ F. Achter de stabilisatoren is een ont koppeling aanwezig van 47  $\mu$ F parallel aan een keramische condensator van 10 nF.

Elk actief element op de hoofdprint heeft een eigen ont koppel elco voor de voedingslijnen. Bij de actieve elementen voor het analoge gedeelte, zoals opamps en D/A-converter, is gebruik gemaakt van RC-netwerkjes, heel mooi!

Voor de D/A-converter is gebruik gemaakt van een Philips IC, de SAA 7350, dit is een Bitstream converter (1 bit). De uitgangstrap wordt symmetrisch gekoppeld met de D/A-converter. In de uitgangstrap zijn twee opamps toegepast. De eerste opamp is als verschilversterker opgebouwd met een 2e orde filter. De tweede opamp is als een inverterend 2e orde filter geschakeld. In het eerste filter is gebruik gemaakt van keramische condensatoren, jammer! Het tweede filter bevat keramische en folie condensatoren.

Voordat het signaal de uitgang bereikt passeert het signaal nog een elco van 47  $\mu$ F. Parallel aan de uitgang zijn de mute-transistor en een keramische condensator te vinden.

De mogelijkheid tot verzwakking van het

aangeboden signaal gebeurt in het digitale domein, een DSP verzwakt rekenkundig het signaal dat naar de D/A-converter gaat.

#### METINGEN

Het uitgangsniveau bedraagt 1,7 V, dit valt net beneden de norm (de norm is 2 Veff.). Dat lage niveau hoeft geen probleem te zijn voor de aangesloten versterker.

De gemeten S/R-verhouding is het kleinst van alle testkandidaten, te weten 81 dB. De vervorming bij 0 dB is afhankelijk van de frequentie, zo geeft een sinus op 0 dB en 2 kHz een THD= 0,012 % en bij 5 kHz een THD= 0,046 %, op lagere niveaus blijft de vervorming constant.

De gemeten vervorming bestaat hoofdzakelijk uit spiegelfrequenties ten opzichte van

toneburst geeft problemen, de eerste halve periode bedraagt de helft van het maximum. Impulsen geven uitslingering.

Op de voedingslijnen zijn alleen hoogfrequente sinussignalen gemeten met een amplitude van 2 mV bij een frequentie van 4,2 Mhz. Bij het IC dat de linker en rechter kanaal scheidt blijkt dit zelfs een stoorsignaal van 30 mV.

#### LUISTERRESULTATEN

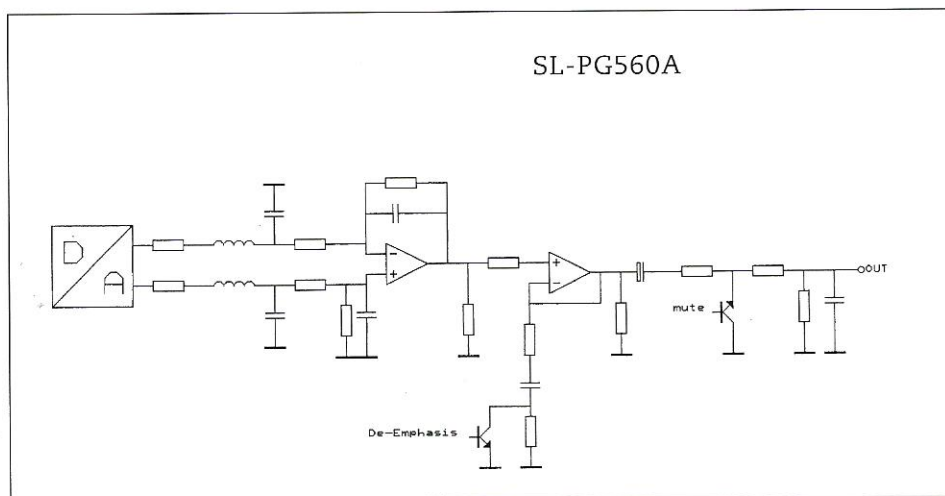
De waarderingen voor deze CD-speler liggen lager dan bij de voorgaande CD-spelers. Een pluspuntje van deze speler is wel de weergave van het middengebied. Bij weergave van luide passages loopt de hoogweergave vast. Het geluidsbeeld komt "mat" over. Deze CD-speler is als vierde uit de test gekomen.



de halve sample-frequentie, in de vorm van een amplitude gemoduleerd signaal. Bij de drop-out meting begint de CD-speler te tikken bij drop-outs van 1,5 mm en hoger, de speler slaat niet af! Bij blokgolfsignalen verdwijnen de steile flanken van de blokgolf vrijwel. Ook de

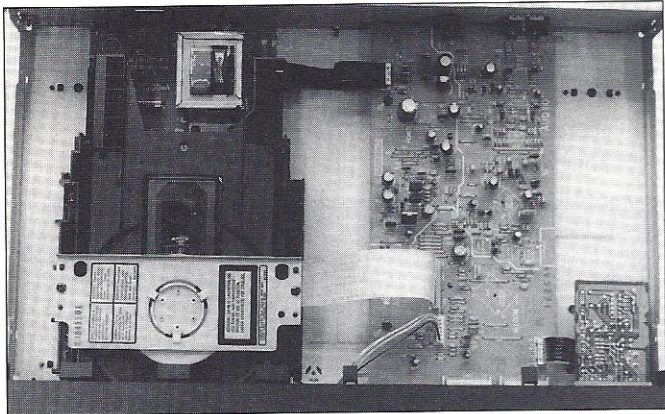
#### Technics SL-PG560A

De Technics CD-speler is uitgevoerd in de kenmerkende bruin/bronzen kleurstelling die we vaker van dit merk zien. Dit model is qua hoogte het laagste model, vergeleken bij de overige kandidaten. Op het front zijn veel functies aanwezig. Het loopwerk is links geplaatst. Uiterst links is de aan/standby-tiptoetschakelaar te vinden. In de stand-by stand verschijnt een indicatie. In deze stand is er geen enkele voedingsspanning aanwezig, behalve voor die indicatie. Rechts van het loopwerk zijn de overige functies geplaatst. Voor snel zoeken is er een draaiknop aangebracht, deze geeft verschillende zoeksnelheden per draaihoek. Voorts is voorzien in een hoofdtelefoonaansluiting en -niveauregeling, deze bevinden zich onder de draaiknop voor snelzoeken. Aan de achterkant is voorzien in één paar analoge uitgangen en een optisch digitale uitgang.





De Technics CD-speler tordeert weinig in vergelijking met de overige modellen. Het front is vervaardigd uit kunststof, dit zit vrij slap gemonteerd op het metalen chassis. Van binnen ziet deze speler er leeg uit. Er zijn vijf printen aanwezig. Drie printen zijn op de bodem gemonteerd, te weten: de hoofdprint, de print met de trafo en de print voor de besturing van de aandrijving. De overige twee printen zijn achter het front gemonteerd. Deze printen bevatten de



besturingstoetsen en de hoofdtelefoonversterker met volumeregelaar. Op de hoofdprint zien we weinig componenten. De bedieningsprint en de hoofdprint worden met behulp van printconnectoren gekoppeld, de andere printen worden met lintkabels gekoppeld. Er zijn weinig keramische condensatoren aanwezig.

Het loopwerk neemt 1/3 van het totale oppervlak in beslag en is opgebouwd uit verschillende soorten kunststof. Bij gebruik van de lade wordt ook hier het loopwerk verplaatst, deze verplaatsing gebeurt horizontaal. Het loopwerk is gedempt verend opgehangen.

De voedingen zijn discreet opgebouwd, er is slechts één stabilisator aanwezig voor de voeding van sommige digitale IC's. De overige voedingen worden gestabiliseerd met een serie-regeling, opgebouwd rond een transistor en een zenerdiode. Ook de voeding voor het analoge gedeelte is volledig discreet opgebouwd met een serie-regeling. De gelijkrichting voor de analoge voeding komt tot stand met **ENKEL**-fasige gelijkrichting per voedingslijn, héél jammer! Op deze

manier worden de positieve en de negatieve voedingslijnen beurtelings opgeladen, zodat er een soort schakelende voeding ontstaat. Het nadeel van deze voedingen is dat de onderdrukking van 50 Hz matig is.

(Meestal wordt **DUBBEL**-fasige gelijkrichting toegepast. Daardoor wordt de wisselfrequentie van zo'n voeding verdubbeld naar 100 Hz. Die 100 Hz is aanmerkelijk gemakkelijker af te vlakken dan de 50 Hz bij enkelfasige gelijkrichting.)

De afvlakking van deze voeding gebeurt met behulp van twee elco's van 100  $\mu$ F per voedingslijn. Uit meting van de voedingsspanningen is gebleken dat er een zéér grote brom ( $f=50$  Hz) aanwezig is op de voeding voor het analoge gedeelte. Op de hoofdprint zijn zeven SMD-IC's gemonteerd, deze IC's nemen de meeste functies voor hun

rekening. Het analoge gedeelte is opgebouwd rond twee opamps per kanaal. Het signaal dat afkomstig is van de D/A-converter wordt via een passief 2e orde filter symmetrisch gekoppeld aan een verschilversterker, opgebouwd rond een opamp. Deze opamp is als 1e orde filter geschakeld. In totaal wordt er dan 3e orde gefilterd. Vervolgens volgt een buffertrap bestaande uit een tweede opamp. Aan de ingang van deze opamp is tevens een RC-netwerkje geplaatst voor een eventuele de-emphasis correctie. Ná de buffer volgen een elco van 47  $\mu$ F en de mute-transistor, parallel met een polyester (!) condensator aan de uitgang.

#### METINGEN

Het uitgangsniveau bedraagt 2,1 V. De S/R-verhouding is bij dit apparaat de grootste van alle testkandidaten, te weten 89 dB. De vervorming die aanwezig is bestaat vooral uit brom en crossover vervorming. Bij de drop-out metingen zijn drop-outs van 2,50 mm goed hoorbaar.

Het gedrag bij blokgolven is slecht. Ook bij

deze speler zijn de steile flanken totaal verdwenen.

Het lijkt alsof alleen de eerste en de derde harmonische nog weergegeven worden. Met het weergeven van pulsen heeft de Technics speler niet veel problemen, er ontstaat alleen iets meer uitslingering. Uit meting aan de voedingen blijkt dat er veel storing aanwezig is. Op de voedingslijnen voor digitale schakelingen werden storingen van 15 mV gemeten met een frequentie van 16 Mhz. Op de voeding voor de **uitgangsschakeling** werden storingen van **180 mV** gemeten; de frequentie daarvan bedraagt 50 Hz.

#### LUISTERRESULTATEN

Het luisteren naar deze CD-speler kostte wat meer moeite, duidelijk is dat er te véél hoog weergegeven wordt. Bij zeer luide passages blijkt het geluid vast te lopen. Het weergeven van impulsen is voor deze speler geen probleem, de waardering hiervoor is hoger dan bij de Teac. De weergave van de muziekstukken werden wel minder "mat" gevonden in vergelijking tot de Teac. Deze speler is op een zesde plaats uit de test gekomen.

#### CONCLUSIE

In deze test zijn een zestal CD-spelers aan de tand gevoeld. Hiervan is de Sony CD-speler als testwinnaar uit de bus gekomen. Het totale geluidsbeeld wat deze speler neerzet werd door de luisteraars als zeer muzikaal ervaren. Binnen deze prijsklasse is het bepaald een uitschieter. De Denon DCD-615 is op een tweede plaats geëindigd. Daarbij moeten we wel vermelden dat de verschillen met de Sony minimaal zijn. Ook deze speler zet een muzikaal "plaatje" neer. De Denon DCD-825 is op een derde plaats gekomen, helaas! Dit is eigenlijk opmerkelijk, ook al omdat deze Denon speler hoger geprijsd is. Notabene is dit type CD-speler opgezet als een "audiofiel" apparaat. De Teac, JVC en Technics zijn respectievelijk op een vierde, vijfde en zesde plaats gekomen. De onderlinge verschillen zijn niet groot. Het verschil met de overige testkandidaten is echter wel wat groter.



De reden dat in deze test de metingen zijn uitgebreid met een nieuwe meting is, dat er bij gecombineerde analoge- en digitale schakelingen stoorsignalen worden opgewekt. Een digitale schakeling "werkt" doorgaans op een zeer hoge frequentie. Door dit hoogfrequente gedrag moet er rekenig gehouden worden met de "antenne" werking van de koperbanen. Indien een koperbaan als "antenne" gaat functioneren, worden er signalen uitgestraald die door de andere delen opgevangen worden. Op deze manier is het goed mogelijk dat er digitale signalen in het analoge gedeelte terecht komen.

Analoge schakelingen zijn daar niet tegen bestand. Door die signalen verloopt de instelling van de schakeling waardoor er extra vervorming ontstaat. Helaas is dat met een eenvoudige vervormingsmeting niet aan te tonen.

Naast het fenomeen van antennewerking is er ook een remedie bekend uit de HF-techniek. Deze remedie houdt in dat HF-signalen afgeschermd kunnen worden met aardvlakken (lees: grote koper oppervlakken). In audio apparatuur worden er op de printplaten ook aardvlakken gebruikt. Uit onze metingen is gebleken dat er desondanks veel HF-storing op deze aardvlakken, maar ook op de voedingslijnen, te vinden is.

De storing op de voedingslijnen ontstaat door de schakelende stromen van de digitale schakelingen in combinatie met de "impedantie" van zowel de voeding als de koperbanen.

We mogen aannemen dat zonder deze storingen de muziek een stuk aangenamer zou kunnen klinken. Het is niet verwonderlijk dat een aantal audiofiële luisteraars nog steeds de voorkeur geeft aan de "antieke" zwarte analoge plaat!

## TABEL I FABRIEKGEGEVENS CD-SPELERS

Fabrikant	Denon	Denon	JVC	Sony	Teac	Technics
Type	DCD-615	DCD-825	XL-Z574	CDP-515	CDP-3500	SL-PG560A
Prijs	499,-	699,-	650,-	499,-	550,-	499,-
<b>DA-omzetting</b>	18-bits	18-bits	1-bit	1-bit	Bitstream	MASH
Oversampling (maal)	8	8	-	-	128	128
<b>Freq. ber.(Hz-kHz)</b>	2-20	2-20	2-20	2-20	20-20	2-20
<b>Orde filter</b>	2e	*	5e	4e	4e	3e
<b>S/R verhouding (dB)</b>	106	107	110	107	92	107
<b>Dynamisch bereik (dB)</b>	98	98	100	99	98	98
<b>Kanaalscheiding (dB)</b>	100	-	106	103	85	-
<b>Harm. vervorming (%)</b>	0,003	0,003	0,0015	0,0027	0,009	0,0027
<b>Uitgangsspg. analoog (Ueff)</b>	2	2,3	2,0	2	1,7	2
<b>Gewicht (kg)</b>	3,8	3,8	4,9	3,8	4,3	3,3
<b>Afmetingen (mm)</b>						
Hoogte	105	105	112	110	119	92
Breedte	434	434	435	430	435	430
Diepte	280	280	278	295	275	298

- niet gespecificeerd door de fabrikant

\* gegeven onbekend, de service documentatie is bij de leverancier niet beschikbaar.



# TABEL 2 BEDIENINGSMOGELIJKHEDEN CD-SPELERS

Fabrikant Type	Denon DCD-615	Denon DCD-825	JVC XL-Z574	Sony CDP-515	Teac GDP-3500	Technics SL-PG560A
<b>Uitgang digitaal</b>						
Optisch/coax	C	C	O	O	C	O
Synchroon	J	N	J	N	N	N
<b>Uitgang analoog</b>						
Fixed/variabel	F	F	F	F/V	F/V	F
<b>Verzwakken</b>						
Digitaal/analoog	D	D	-	A	D	D
<b>Hoofdtel. /var.</b>	J	var.	var.	var.	J	var.
<b>Kopieerhulpen:</b>						
Automatisch prog.	J	J	N	J	N	N
Peak search	N	N	N	J	N	J
Time fade	N	N	N	J	N	J
<b>Willekeurig afspelen:</b>						
Random	N	N	J	J	N	J
Geprogrammeerd	N	N	J	J	N	J
<b>Herhaalfuncties:</b>						
Enkel/totaal	T	T	E/T	E/T	E/T	E
A-B	J	J	N	N	J	N
<b>Direkte track-keuze</b>	J	J	J	J	J*	J
<b>Index zoeken</b>	N	N	J	N	J	N
<b>Timer weergave</b>	J	J	J	J	J	J
<b>Display</b>						
Dimmen/uitschakelbaar	U	U	U	N	N	N

- functie niet aanwezig

\* direct track-keuze alleen via afstandsbediening.

Merken o.a.:  
 AKG - Accuphase  
 Acoustat  
 Audiolab - Aura  
 Beyer Dynamic  
 B&W - Celestion  
 Denon  
 Elipson

**POL**  
 AUDIO

De **audiozaak** waar de **mens** centraal staat  
 Laanstraat 10 - 3743 BD Baarn - 02154-13334

Hafler - v. d. Hul  
 Kenwood - Marantz  
 Meridian  
 Monster  
 NAD - PS-Audio  
 Rotel - Stax  
 Tannoy  
 Translator



## TABEL 3 MEETRESULTATEN

Fabrikant Type	Denon DCD-615	Denon DCD-825	JVC XL-Z574	Sony CDP-515	Teac GDP-3500	Technics SL-PG560A
<b>S/R verhouding (dB)</b>	86	87	84	87	81	89
<b>Harm. vervorming (%)</b>						
0 dB (0-20 kHz)	0,056	0,197	0,006	0,003	0,043	0,025
-30 dB (0-20 kHz)	0,093	0,205	0,086	0,110	0,240	0,411
-60 dB (0-20 kHz)	1,47	1,33	1,97	4,30	4,83	4,00
<b>Verv. met 30 kHz filter (%)</b>						
0 dB (0-20 kHz)	0,027	0,042	0,004	0,001	0,027	0,010
-30 dB (0-20 kHz)	0,044	0,070	0,043	0,024	0,153	0,112
-60 dB (0-20 kHz)	0,887	0,910	1,17	1,50	2,80	3,50
<b>HF Stoorsignaal (kHz)</b>	87	87	8000	384	1400	38
<b>Uitgangsspanning (V)</b>	1,9	2,4	2,0	2,2	1,7	2,1
<b>Drop-outs (mm)</b>						
-hoorbaar	2,00	1,25	2,00	2,00	1,50	2,40
-overslaan	>4,00	2,40	2,50	>4,00	>4,00	>4,00

## TABEL 4 LUISTERRESULTATEN

Fabrikant Type	Denon DCD-615	Denon DCD-825	JVC XL-Z574	Sony CDP-515	Teac GDP-3500	Technics SL-PG560A
<b>Amplitude verhouding</b>						
Laag	7,6	7,4	7,5	7,5	6,7	6,6
Midden	6,3	7,5	7,5	7,6	7,2	7,0
Hoog	7,4	7,7	7,5	7,4	6,9	7,1
<b>Klankbalans</b>	7,8	7,6	7,3	8,3	6,8	6,9
<b>Definitie</b>						
Laag	7,6	7,2	7,1	7,5	6,4	6,5
Midden	8,0	7,7	7,3	7,8	7,1	7,1
Hoog	7,7	7,2	6,9	7,8	6,4	6,9
<b>Impulsweergave</b>						
Laag	7,4	7,3	6,9	7,2	6,8	6,6
Midden	7,7	7,4	7,0	7,4	6,6	6,9
Hoog	7,5	7,2	6,9	7,4	6,4	6,9
<b>Dynamiek</b>	7,6	7,3	7,3	7,7	6,4	6,5
<b>Diepte</b>	7,4	7,2	7,0	7,8	6,3	6,0
<b>Loskomen v.d. luidspr.</b>	7,4	7,2	6,9	7,6	6,5	6,4
<b>Ruimte</b>	7,2	7,1	6,9	7,6	6,2	6,5
<b>Lokalisatie</b>	7,4	7,1	6,9	7,5	6,4	6,4
<b>Detailering</b>	7,0	7,5	7,1	7,8	6,6	6,6
<b>Voorkeur v.h. panel</b>	2	3	5	1	4	6



# ZELFBOUW LUIDSPREKERS

Alle recente A&T ontwerpen verkrijgbaar. Zowel in kitvorm als voorbereekt of compleet gebouwd.

Nu leverbaar:

L-61, L-90, PMR en Freek!

Ook losse luidsprekercomponenten leverbaar: units, spoelen en condensatoren.

Voor méér muziek natuurlijk naar...

## SOUNDKIT

Hét adres voor de actieve audio-hobbyist.

Afspraken- én besteltelefoon:

010 - 411.94.55 (tussen 9 en 13 uur)

hoge kwaliteit

## COMPONENTEN

voor zelfbouw

Adviezen vanaf f 0,15/min (geen sex, alleen audio)

Buizen van f 11,- tot f 388,-

Buisvoeten van f 4,- tot f 73,-

Condensatoren van f 1,50- tot f 4381,- (echt!)

Data-sheets van de meeste buizen

Dempingsringen van f 13,-

Elco's van f 5,- tot f 449,-

Hoogspanningsbedrading tot 2 kV, f 6,-/mtr

Kit (Classic 25) vanaf f 2550,-

Korting vanaf 0%

Montagesteuntjes van f 7,- tot f 34,-

Schakelaars van f 22,- tot f 90,-

Schema's van triode tot pentode

Smoorspoelen van f 82,- tot f 151,-

Uitgangstrafo's van f 200,- tot f 8083,-

(onze uitgangstrafo's blijven vierkant, Menno)

Verzendkosten van f 6,50- tot ??

Voedingstransformatoren op specificatie

Volumeregelaars van f 33,- tot f 914,-

Waanzinnige tantaalweerstand 1/2 W f 10,- 1 W f 17,-

Zilverbedrading van f 73,- tot f 159,-/m

Zilverzoldeertij (zuur & chloorvrij) vanaf f 88,-

Geïnteresseerd in de bijna 1000 componenten er tussen in ?

Vraag een uitgebreid leveringsprogramma aan bij:

  
deJongComponents  
Reggestraat 2  
5704 NT Helmond Holland  
Tel. 04920-14661  
Fax 04920-14773

# ALPHA PROCESSING

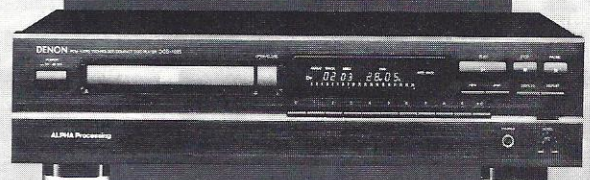
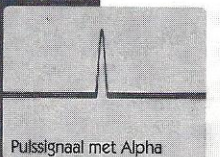
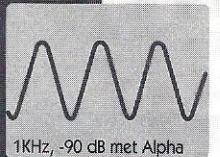
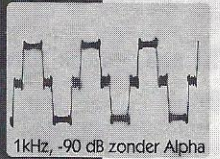
## DCD-1015 COMPACT DISC SPELER

Net als in de referentie CD speler van Denon de DP-S1/DAS1 combinatie wordt ook in de DCD-1015 ALPHA-processing toegepast. Deze nieuwe techniek reconstrueert de tijdens de opname verloren gegane informatie en voorkomt 'ringing' van pulsformige signalen.

Het resultaat mede dankzij het vertrouwde concept van de 20 bit LAMBDA S.L.C., is een volkomen analogo muzieksignaal dat de muziek weer laat klinken zoals deze tijdens de opname ten gehore werd gebracht.

Niet voor niets werd onlangs aan DENON door de Europese Audiotopers (EAP) de Innovatie-Award 1994 voor ALPHA-processing toegekend.

Voor een overtuigende demonstratie nodigen wij u uit om gewapend met uw favoriete CD's de DCD-1015 bij één van de geautoriseerde Denon dealers te gaan beluisteren.



DCD-1015 in zwart en champagne gold  
prijs: Hfl. 999,00

by DENON  
PROFESSIONAL AUDIO

PENHOLD B.V.,  
Isarweg 6,1043 AK Amsterdam,  
Tel.: 020 - 611.49.57

Voor België:  
TRANSTEL SABIMA Bvba,  
Harmoniestraat 13B, B-2018 Antwerpen,  
Tel.: 03 - 237.31.10

1995  
AUTHORIZED DEALER



# Maar over één ding zijn ze het eens ...



**BNS**  
LUIDSPREKERS

BNS Vandenberghe BV, De Hoogt 8, 5175 AX Loon op Zand.  
Tel. 04166-2434 - Fax 04166-3154

## ABONNEMENTEN

Een abonnement is de beste manier om u ervan te verzekeren dat u geen nummer mist. Bovendien geeft een abonnement u het voordeel van de aanbiedingen van de A&T Accessoires Club.

De abonnementsprijs voor 11 nummers van Audio & Techniek bedraagt fl. 60,-. U kunt daartoe de in het blad gevoegde antwoordkaart invullen en portovrij opsturen. Daarna ontvangt u van ons een acceptgirokaart. Ook kunt u het bedrag rechtstreeks overmaken op onze postrekening 5822023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het eerstverschijnende nummer ná ontvangst van uw betaling.

### Belgische abonnementen

Belgische lezers kunnen zich abonneren door de in dit blad gevoegde antwoordkaart in te vullen en op te sturen dan wel Bfr. 1200 over te maken op de Belgische Cerabank, bankrekening nummer 730-1402334-01 ten name van Audio & Techniek te Rotterdam.

### Abonnementen overige landen

Ook vanuit andere landen kunt u zich abonneren op A&T. Buiten Nederland gelden de volgende abonnementsprijzen per 11 nummers:

Europese Unie:	fl. 90,-
Overige landen:	fl. 110,-

## Audio & Techniek Club aanbiedingen

De abonnees van A&T kunnen wij een aantal audiofiele accessoires aanbieden waarmee de audio installatie voor een gereduceerd bedrag opgewaarderd wordt. Ook een aantal uitgaven zijn tegen gereduceerd tarief verkrijgbaar.

<b>Bitstream</b> een vloeistof waardoor het geluid van de CD meer gedetailleerd wordt weergegeven	fl. 39,50
Proefflacon <b>Bitstream</b>	fl. 7,50

A&T Kimber Interlink per stereo meter incl. 4 WBT stekers	fl. 95,-
per 50 cm (mono) extra	fl. 10,-

### Uitgaven A&T:

A&T nummers 6 t/m 20	fl. 7,50
Afstudeerverslagen	fl. 35,-
Audio Discussions	fl. 12,50

### Software:

A&T Utilities (luidsprekerfilters en verzwakkers)	fl. 40,-
---	----------

### AUDIO DISCUSSIONS

Méér weten over achtergronden? Lees dan Audio Discussions! Daarin vindt u letterlijke weergave van gesprekken die wij voerden met fabrikanten en ontwerpers. Nieuw is Audio Discussions nummer 4 wat geheel gewijd is aan het ontwerp, de fabricage en het gebruik van elektronenbuizen voor audio toepassingen. Kortom, boeiende leesstof. Ook de nummers 1 en 3 zijn nog verkrijgbaar, zie Lezersservice achter in dit blad.



## VERHUIZEN

Sinds jaar en dag ben ik een trouw lezer van jullie blad. Ik heb vanaf 1992 bijna alle nummers in mijn bezit, hoewel ik enkele jaren buiten Europa heb gewoond. Nooit ben ik in de pen geklommen, maar mijn recente ervaringen wil ik jullie niet onthouden. Veel van mijn apparatuur gebruik ik al vijf tot tien jaar; tuner en CD speler heb ik echter moeten vervangen daar de vorige in 1991 bij een inbraak werden gestolen.

Momenteel ziet mijn systeem er a.v. uit: Rotel RP-850 platenspeler, Linn Trak MC element, Marantz CD-80 Cd speler, Sony ST-S370 tuner, Nakamichi BC-1 cassettedeck, MC-voorversterker zelfbouw (ontwerp van Peter van Willenswaard), Regelversterker zelfbouw (PAS-01 uit Hifi News), Eindversterker NAD-2200, Luidsprekers zelfbouw (PRO 9 TL Domestic Monitors).

Het is opmerkelijk dat de luidsprekers (ontwerp uit de 70er jaren, 12 jaar geleden gebouwd!) nog steeds een goed geluid produceren. Toch had ik er onlangs fikse narigheid mee. Dat kwam zó.

[i] Toen ik de speakers bouwde heb ik het niveau van de middentoner en tweeter m.b.v. L-pads regelbaar gemaakt. Aangezien ik vaak verhuis leek dat handig om het geluid aam de kamerakoestiek te kunnen aanpassen. De pads heb ik op het gehoor m.b.v. testplaten afgeregeld. Ongeveer anderhalf jaar geleden begon de tweeter van het linkerkanaal bij wat hogere volumes akelig te kraken om er na enkele weken helemaal mee op te houden. Oei dach ik - tweeter opgeblazen! Gelukkig had Speaker & Co. nog een Audax HD100D25 in voorraad. Tweeter vervangen (waarbij de luidspreker even op zijn rug moest) en voilà, het hoog was weer terug! Maar na zes weken herhaalde de geschiedenis zich (Sh...t!!!). De állerlaatste Audax uit de winkel gehaald en ingebouwd. Het geluid was goed, maar na vier weken waren er wéér geen hoge tonen meer te bekennen! Tot overmaat van ramp begon ook de tweeter van het rechter kanaal nu te kraken. Een diepe verslagenheid maakte zich van mij meester. Zou mijn eindtrap ultasoon oscilleren? Toen de nood op het hoogst was, was de redding nabij. In

Klang & Ton las ik dat de redactie het gebruik van L-pads afraadde, omdat die bij veroudering...kunnen gaan kraken! Vlot de soldeerbout heetgestookt en die dingen door fatsoenlijke vermogensweerstandenvanngen. Geen centje pijn meer. De speakers kunnen weer een paar jaar mee, en ik blijf met twee reservetweeters zitten. Moraal: Gebruik NOOIT L-pads in een scheidingsfilter, behalve tijdens de testfase!!

[ii] Omdat mijn speakers loodzwaar zijn (ca. 45 kg. per stuk) had ik nooit de moeite genomen om ze op spikes te zetten, ik dacht dat de koppeling aan de vloer hecht genoeg was. Maar soms beviel de bas me niet helemaal, bij enkele opnames leek hij wat 'achter' te lopen bij de rest van het toonbereik. Dat heb je nu eenmaal met transmissielijnen dacht ik - het laag is wel diep, maar niet altijd even strak. Op aanraden van een handelaar er eens (goedkope) verstelbare spikes onder gezet. Dat was een verschil van dag en nacht! Niet alleen de bas werd beter, vooral ook de precisie en de plaatsing in het midden en hoge tonen bereik. Mijn vrouw (geen liefhebber van tweaks) hoorde het meteen en was er enthousiast over. Spikes zijn dus ook voor zware speakers nuttig!

[iii] Na een keer versjouwd te zijn gaf mijn eindversterker de geest. Hij had er ongeveer 8 jaar continue gestaan; dat leverde een behoorlijke stroomrekening, een aardige bijverwarming en een goed geluid op. Dus maar even opengemaakt. Op de primaire van de voedingstrafo stond geen spanning, terwijl de netzekering intact was! Er bleek een lorrige spanningscaroussel in te zitten waarvan de glijcontactjes spontaan afbraken toen ik ze probeerde te verbuigen. Toen heb ik die caroussel met dikke draden overbrugd. De eindtrap werkt nu weer prima en het geluid is er zelfs beter op geworden. Misschien zou ik ook de voedingselco's moeten vervangen (weten jullie een goed merk en adres?).

[iv] Er zit veel waars in Arthur Seibts beweringen over de invloed van HF op de geluidsweergave. Bij mij om de hoek woont een zendamateer die af en toe een liederlijke hoeveelheid AM of SSB-gemoduleerde energie op me afvuurt. Helaas kan ik dat maar al

te goed merken. In het gunstigste geval gaat de ruisvloer wat omhoog en de detaillering van het geluid neemt af; in ernstiger gevallen worden de hoge tonen rafelig en in het allerergste geval hoor ik hem op de achtergrond zachtjes praten! Gelukkig steekt-ie z'n bak niet al te vaak aan. Om met spoeltjes en condensatoren aan de slag te gaan zie ik niet zo zitten. Ik ben bang dat dat de storing wel zal onderdrukken, maar ook de ruimtelijkheid van de weergave zal aantasten. Ik heb een andere oplossing gekozen: komend voorjaar ga ik opnieuw verhuizen!

De beste wensen met jullie blad,  
Aren van Waarde, Groningen

## ANTWOORD:

Goede voedingselco's (merk Mallory) zijn te bestellen bij Nedelco, Rotterdam, telefoonnummer 010-4374333.

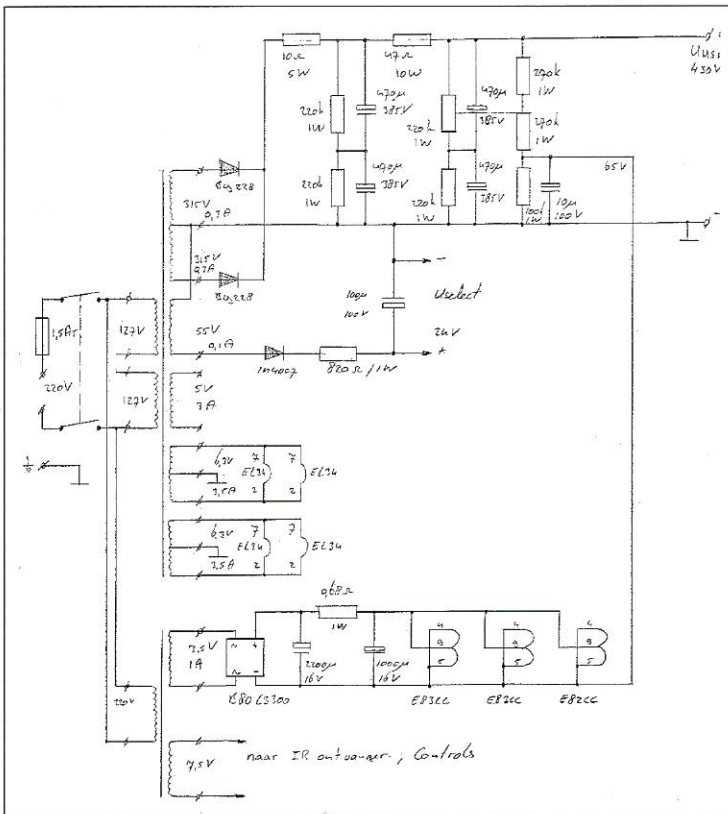
## TÓCH BUIZEN?

Heren,

Ruim anderhalf jaar geleden ben ik voor een gering geldbedrag in het bezit gekomen van een oude Dynaco A70 versterker (is overigens weer in produktie). Deze had al de nodige eigenaars gehad, waaronder ook soldeerfanaten. Kortom, het ding zag er niet meer uit en was in de originele staat niet meer te gebruiken. Aangezien er al plannen waren om een geïntegreerde versterker te maken (minder gedoe met kabels, aan/uit knoppen en kastruimte) lag het voor de hand om eens iets met buizen te gaan doen. Da trafo's waren nog wel bruikbaar en hoefden dus niet meer gekocht te worden. Dit gaf al een aanzienlijke besparing op het financiële vlak. Van de overige componenten was al een groot deel aanwezig. Dus aan het rekenen, meten en luisteren geslagen. Van het uiteindelijke ontwerp zijn de schema's bijgevoegd. De schakeling is niet revolutionair, maar werkt en klinkt wel goed. Beter dan mijn eerdere pogingen met halfgeleiders e.d. De werking in het kort:

De ingangskeuze gaat d.m.v. een busprint met relais. De niet gebruikte ingangen worden kortgesloten naar massa, zodat er geen doorlekken is van ongewenste signalen. Op deze manier hoeft er maar een (zilver-) kabeltje naar de balans-/volumeregeling op



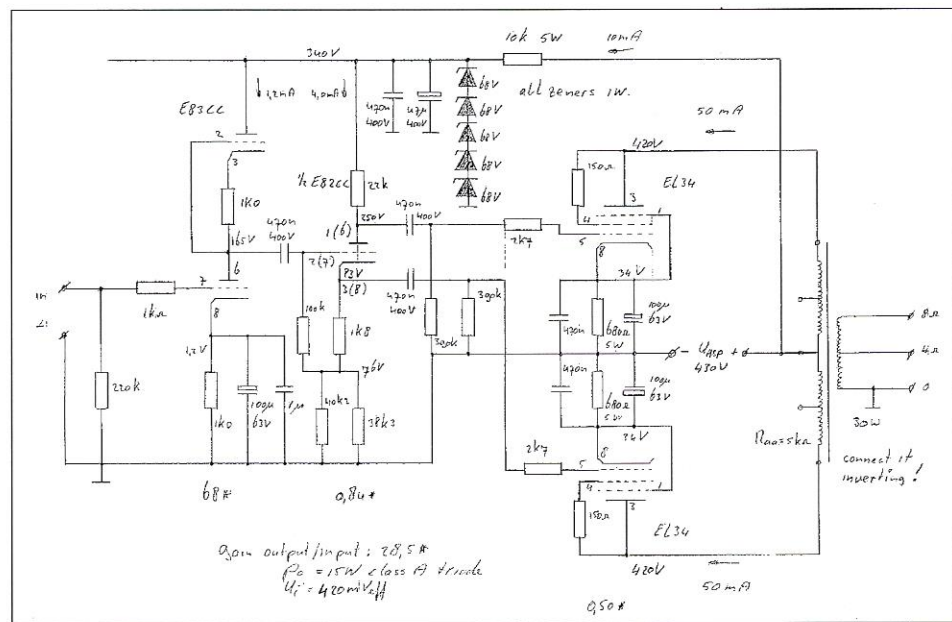


trap met in triode geschakelde EL34's. De instelling vindt plaats met ontkoppelde kathodeweerstand. De SRPP (E83CC) staat ingesteld op 1.2 mA, de fase draaier (E82CC) staat ingesteld op 4.0 mA. De EL34's draaien ieder op 50 mA. Dit geeft een klasse A uitgangsvermogen van ruim 16W. Er is **geen** tegenkoppeling toegepast van uitgang naar ingang. Dit is bij een triodeuitgang ook niet nodig. De versterking van de versterker zelf is

worden vanuit een aparte trafo gevoed (na gelijkrichting). Deze spanning heeft n.l. een offset van 65 V t.o.v. massa om de maximale spanning tussen kathode en gloeidraad binnen de specs te houden. De gloeidraden voor de grote buizen worden gevoed vanuit de Dynaco trafo (met middenaftakking op de 6.3 V winding). Deze trafo is ook voorzien van een 5 V winding voor een gelijkrichtbuis. Deze is niet gebruikt. De hoogspanning wordt gelijkgericht met dioden. De trafo heeft ook nog een 55 V winding voor de anodestroominstelling van de eindbuizen (vaste negatieve roosterspanning), welke is gebruikt voor het voeden van de relais op de busprint. Het schema spreekt verder voor zich. Ruis en brom zijn niet hoorbaar, ook niet als de omgeving erg stil is. Omdat er geen tegenkoppeling is gebruikt is de versterker gevoelig voor verschillen in buisparameters. Het is derhalve gewenst om gematchte buizen te plaatsen. Het is zaak om goede kwaliteit componenten te gebruiken. Bij dit soort (Spartaanse) ontwerpen is de invloed hiervan wat groter. De gehele versterker is in een bij het interieur passende grenen kast gebouwd. De buizen en trafo's zijn in het zicht, bovenop de kast, geplaatst. Overigens is dit mijn eerste, prettige ervaring met het bouwen van een buizenapparaat. Dan de klank. Tot nu toe kan deze versterker alleen nog vergeleken worden met een vorig apparaat. Dit waren mosfet klasse A monoblokken van 35 W met

het front. De balansregelaar heeft een beperkt bereik van -3.3 dB per kanaal in stappen van 0.3 dB. In de praktijk is gebleken dat een dergelijk bereik voldoende is om kleine L/R niveauverschillen te corrigeren. Er is gebruik gemaakt van een ELMA 24 standen schakelaar met vergulde contacten (maak voor breek). Voor de volumeregelaar is een gemotoriseerde ALPS potmeter van 10K genomen. Enige luxe wordt wel op prijs gesteld. Het volume is nu op afstand instelbaar met een licht gemodificeerde afstandsbediening van de CD speler (RC5 code). Heel handig. Na de volumeregelaar volgt de eigenlijke versterker. De ingangstrap is opgebouwd rond een ontkoppelde SRPP trap met een versterking van ongeveer 68x. De uitgangsspanning kan twee keer hoger zijn dan nodig. Er is voldoende reserve tegen vastlopen. Na de eerste trap volgt een kathodyne fase draaier. Deze is zodanig gedimensioneerd dat bij belasting door de uitgangstrap symmetrische in tegenfase zijnde uitgangssignalen ontstaan. De voedingsspanning voor de beide trappen is gestabiliseerd met zeners. De instellingen verliepen n.l. met het variëren van de netspanning. Dit is niet gewenst. De uitgangstrap is een balans-

ca. 28x. Met aangesloten busprint en volume/balansregeling is dit ca. 24x, zonder faseomkering van ingang naar uitgang. De ingangsspanning voor volledige uitsturing is 500 mV. Gevoelig genoeg voor lijnbronnen. De bandbreedte is van 10Hz-50kHz, bij vol vermogen. Niet gek voor die oude uitgangstrafo's. De voedingsspanning is 430 V. De gloeidraden voor de kleine buizen





een lichte tegenkoppeling in de stuurtrap (ook eigenbouw). De volumeregeling e.d. zat in een aparte kast. Hierin was ook een fet buffer aangebracht om de eindtrappen goed aan te kunnen sturen over een wat langere kabel. De buizen versterker is nu ongeveer een maand ingespeeld. De verschillen zijn duidelijk hoorbaar. Het overall geluidsbeeld is vriendelijker, ligt prettiger in het gehoor. Je blijft aan het luisteren. De ruimtelijkheid is aanzienlijk verbeterd. Herman van Veen staat nu in een grote zaal te zingen. De klankbalans is ook beter geworden. Het laag is beter onder controle. Bij de mosfet eindtrappen was dit rommelig, uitgesmeerd. Nu is het strak en niet zo nadrukkelijk aanwezig. Stemmen klinken anders, zijn duidelijker lijkt het wel. Het hoog is gespeend van agressiviteit, is zachter van aard. Het is kortom een geslaagd project en ik heb niet bepaald neigingen om nu van alles te gaan modificeren.

Met vriendelijke groet,  
Rob Scheepens

**ANTWOORD:**

Het is bijzonder leuk te horen dat je na noeste arbeid aan transistor-ontwerpen (zie o.m. Lezerspost in A&T nrs. 3 en 7) nu ook met buizen aan de slag bent gegaan. Nu nog een montriode?

**D/A-CONVERSIE**

Geachte heer van der Sluis,  
Bij het lezen van het artikel over DA conver-

ters (in A&T nr. 44) zijn er bij mij enkele vragen ontstaan over de MB-DAC. Gezien de omschrijving van de Crystal chip moet het hier gaan om een CS 4303. De CS 4328 wordt daarentegen gebruikt door diverse fabrikanten, zoals Timbre, Duson en Meridian. Deze CS 4328 heeft zowel het digitale filter, als de DA conversie, als het uitgangfilter aan boord. De reden is duidelijk, alles geïntegreerd, dus compact en daardoor goedkoop. Specs zijn redelijk. Er bestaan dus maar twee DA chips van Crystal! De CS 4303 wordt (tot nu toe) alleen gebruikt in de Audio Alchemy V 1.1. DAC. Het unieke van deze chip is dat het mogelijk is om een dynamisch bereik te halen van 104 dB. Heel acceptabel voor een 1-bitter! Met de CS 4303 heb ik zelf een converter gebouwd. Digitaal en analoog gescheiden door optocouplers. Digitale voeding is opgebouwd rond een LM 340AT5.0 en de analoge voedingen rond resp. een LT 317AT en een LT 337AT. Het resultaat van mijn converter staat en valt met de voeding (helaas ook nog van enkele andere factoren). In het prototype maakte ik gebruik van drie Delta voedingen, dit zijn lab voedingen. Het resultaat was er ook naar, het is niet beter dan een Marantz CD 80. Doch na het bouwen van de 'echte' voeding werd de CD 80 toch voorbijgestreefd. Mijn DAC laat me nu meer ruimte informatie horen dan een Meridian 203 DAC7. Vervolgens heb ik de voedingen van Rubycon Black Gate FK type's (elco's) voorzien en ziedaar nog een verbetering. De voeding is heel belangrijk. Daarnaast is de printlayout van de DAC

kritisch. Kortom een converter is niet in een aantal weken te bouwen. Hier gaat tijd overheen tot het 'echt goed' klinkt. Ik denk dat dit ook uw ervaring zal zijn. Bij mijn converter komt het geluid wel los en geeft geen hoorbare vervorming, integendeel, het hoog is bv. zeer schoon. Ter vergelijking wordt een CD 80 en een CD 72 'vies' in het hoog. Mijns inziens is het mogelijk met/rond deze chip een zeer 'analoog' geluid te krijgen. Misschien nog te vermelden is dat mijn DAC met het ARCAM Sync Lock systeem is uitgevoerd. Multifoon Delft was zeer positief over het resultaat van mijn DAC (demo toen zonder Sync Lock).

Jitter wordt niet onderdrukt door een trafootje (Audio Note). Het voordeel van zo'n trafo is wel dat de converter galvanisch gescheiden is van het loopwerk. Jitter eigenschappen wordt in hoofdzaak bepaald door de input receiver. De PLL schakeling van de Yamaha YM 3623 is niet in staat om jitter van het binnenkomend signaal te verwijderen. De word-clock zal niet stabiel zijn, met alle gevolgen van dien. Jitter wordt onderdrukt met systemen als het ARCAM Sync Lock system, of door gebruik te maken van een veel betere PLL.

Met vriendelijke groet,  
AK.

**ANTWOORD:**

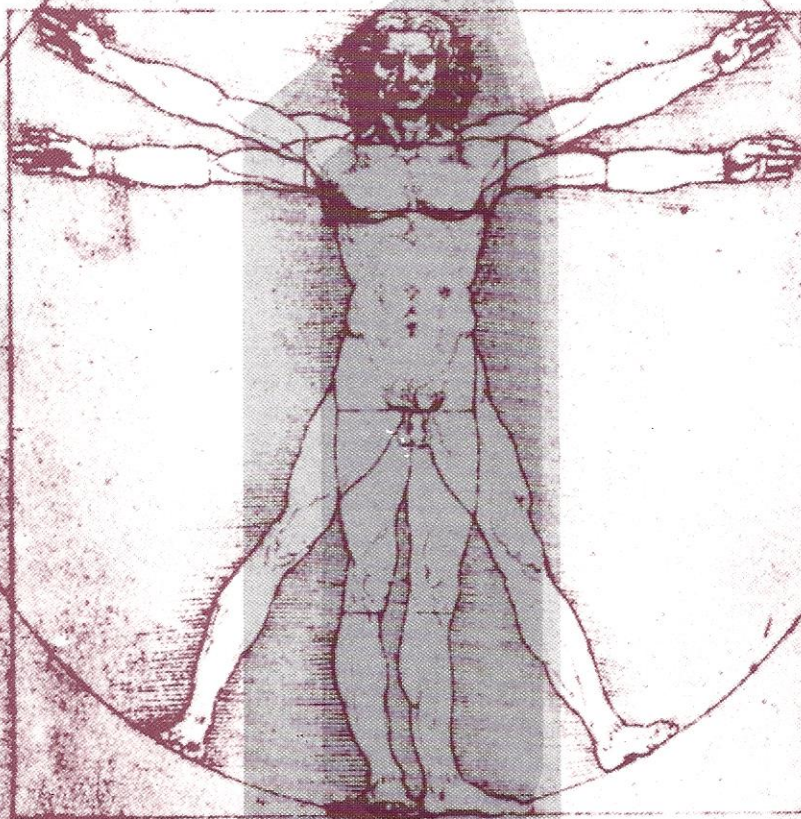
Het is spijtig dat u het afstudeerverslag AV-DAC niet hebt gelezen. Daarin wordt ook het jitterprobleem omschreven en de mogelijke oplossingen op een rijtje gezet.

## AFSTUDEERVERSLAGEN

- AV-50** Dit verslag bevat het ontwerp van een 50 Watt hybride eindversterker. Er wordt ingegaan op de karakteristieken van buizen en er worden formules gegeven voor de optimale instelling van een SRPP-schakeling. Ook de karakteristieken van power fet's worden besproken. Het verslag is géén bouwbeschrijving!
- AV-FILTER** Het afstudeerproject waaraan dit verslag ten grondslag ligt behelsde het vinden van nieuwe benaderingen voor het berekenen van luidsprekerfilters. In het verslag wordt op wiskundige wijze de filtertheorie benaderd en uitgewerkt voor zowel parallel- als seriefilters. Een wiskundige achtergrond is vereist voor deze stof!
- AV-MT10** Dit afstudeerverslag betreft de berekening van een "Monotriode" eindversterker met de Russische buis 6C33. Alle ontwerpoverwegingen waaronder de vergelijking tussen halfgeleiders en buizen, trioden en penthoden, balans- en enkelvoudige eindtrappen vindt u hierin terug. Bovendien is een scala van meetgegevens inbegrepen waardoor verdere experimenten vereenvoudigd worden.
- AV-DA** In dit afstudeerverslag wordt het ontwerp van een nieuwe Delta-Sigma-converter beschreven. De converter wordt gevolgd door een passief filter en een "open-loop" lijntrap.



# L'Innovazione!



Arrow luidsprekers zijn ontwikkeld met een tot op heden afwijkende klankfilosofie.

Het menselijk oor ervaart muziek anders bij verschillende volumes.

De Arrow luidsprekers zijn zo afgestemd dat bij een laag volume nog lage en hoge tonen hoorbaar zijn en dat bij een hoog volume de klank nog zeer rustig is. Dit zorgt voor een aangenaam geluid, dat ook bij langdurig luisteren op hoge niveaus geen luistermoeheid veroorzaakt.

De Arrow luidsprekers zijn fase geoptimaliseerd op uw luisterplaats. De ruimtelijke weergave en de plaatsing der instrumenten is dan ook op een uitzonderlijk niveau. De zuilvormige kasten hebben een exclusieve afwerking in satijn en hoogglans lakken. Alle Arrow luidsprekers zijn hoog belastbaar, hebben een hoog rendement en vormen voor geen enkele versterker een moeilijke belasting.

Leg uw oor eens te luisteren bij onderstaande dealers.

De Arrow I is leverbaar vanaf f 1.200,-, de Arrow II vanaf f 1.600,- en de Arrow III vanaf f 2.200,- per stuk.

Voor verdere informatie kunt u contact opnemen met:

**Nuevo, Postbus 8631, 1005 AP Amsterdam, telefoon: 020-6694306.**

## Arrow®

### een nieuwe visie op geluid.

**Alkmaar:** Ypma-Langestraat 73-77. **Alphen a/d Rijn:** Kurvers-Castellumstraat 29-31. **Amersfoort:** Hobo-Arnhemseweg 16. **Amsterdam:** Art Fidelity-Amstelveenseweg 37-39  
RAF-Rijnstraat 142-168 / Renaissance-Weteringschans 189. **Arnhem:** Hobo-Jansbuitensingel 2. **Den Bosch:** Hobo-Vughterstraat 27. **Den Haag:** Krenning-Appelstraat 145  
**Ede:** Berkhout-Nieuwe Stationsstraat 6. **Eindhoven:** Audio Home-Kleine Berg 83. **Emmeloord:** Fokko Dijkstra-Lange Nering 12-14. **Enschede:** Hobo-Wesselelnering 1A  
**Groningen:** Sound Gallery-Noorderstationsstraat 53. **Haarlem:** Hobo-Oude Groenmarkt 26-28. **Heemskerk:** Van Ingen-Deutzstraat 2. **Heerlen:** Wijnbergen-Limburgiastraat 41  
**Hengelo:** Music Gallery-Molenstraat 16. **Hilversum:** RAF-Langestraat 90 / Rhapsody-Borneolaan 25. **Hoogeveen:** Bruinsma-Grote Kerkstraat 63. **Kampen:** Fokko Dijkstra-Oude-  
straat 237-239. **Leiden:** CAC-Nieuwe Rijn 17. **Lelystad:** Fokko Dijkstra-Agorahof 20. **Purmerend:** Van Ingen-Ged. Singelgracht 2A. **Rotterdam:** Bakker-Bergweg 122  
Bakker-Pleinweg 136 / Snijders-Hoogstraat 137. **Utrecht:** Staffhorst-Vredenburg 40. **Voorburg:** Kurvers-Parkweg 68. **Zaandam:** Van Ingen-Westzijde 33. **Zeist:** Kurvers-Steynlaan 3-5  
**Zutphen:** Glas-Nieuwstad 53



## CLASSIFIED

In deze rubriek kunnen lezers gratis kleine advertenties plaatsen.

Stuur uw advertentie per brief of briefkaart naar  
Audio & Techniek,  
Postbus 748,  
3000 AS Rotterdam.  
Vermeld daarbij in de linker bovenhoek: "CLASSIFIED"

### TE KOOP AANGEBODEN:

Voor de liefhebber: ca. 20 schellakplaten in cassette, meeste Decca, voorn. marsmuziek/big band, o.a. Cor Steyn, Amsterd. Pol. Kapel. Bod??  
Tel: 01680-23895, J. Didden

Helaas te koop referentie **buizenversterkerset** klasse-A Cary voorversterker CLD-90 en de Cary eindversterker 300B.  
Nieuwprijs: fl. 15.580,-, 7 maanden oud, met garantie. Te koop tegen elk aannemelijk bod.  
Tel: 036-5336170 (na 18.00 uur)

**S.A.E. 3000 voorversterker** (U.S.A. Made 220 V) ong. fl. 650,-. Diverse bekerelco's, print + schroef 50, 100 µF, enz: 350 t/m 450 V fl. 3,- t/m fl. 5,- p.s.  
Tel: 05150-27258

Meetapp. THD analyzer 20 Hz-200 kHz, resid. bij 1 kHz: 0,0005%, ingeb. generator en mV meter, fl. 750,-. IMD analyzer Heathkit IM-5248 met ingeb. mV meter fl. 450,-  
Tel./Fax: 01680-23895

Extraprijs!! Duitse luidsprekers WHD 1018/Zwart Eikenhout/ 1,40 m hoog/ Groot basvermogen! dubbele baschassis/ 1 jaar oud/ nieuw: fl. 10.000,-. Nu fl. 4.000,-. CD-buizen-speler: Musical Fidelity Pan/ 1 jaar oud/ Nieuw fl. 2.000,- Nu: fl. 1.200,-.  
Tel: 0049-28716117 (Duitsland, vlak over de grens) Na 17.00 uur

**Akai GX 650 D**, 4 sporen 38 cm/s, dijk van een tapedeck in prima staat! fl. 400,-. **Thorens 145 MkII** carbon arm met Stanton 681 EEE element fl. 375,-. Alles vaste prijs.  
Tel: 010-4100487 (Pim Smit)

Overcompleet: diverse lichtnetfilters (o.a. Audio Agile 3F, meer dan 20 kg), diverse interlinks (o.a. the first) en een Counterpoint SA-TT fasedraaier (Golden dragon, wondercaps)  
Tel: 08380-51694 (onregelmatig thuis)

Nieuwe Baton Fullrange elektrostaten fl. 2.700,- p.p. (ongespoten fl. 1.850,- p.p.) Losse panelen gebouwd fl. 700,- p.p., tevens diverse nieuwe baton zuilen en monitoren voor éénderde van de winkelwaarde. Prijzen v.a. fl. 900,- p.p. Bel voor een afspraak zonder verdere verplichting:  
Tel: 02290-16579

2 maal 1" Dome Tweeter, type Dome H-086 SEAS (o.a. B&O) fl. 17,50 p.s.; 1 maal 12" Woofer, Dynamic Audio (USA) fl. 35,-; Draaitafel Aristona Electronic met pitch fl. 75,-.  
Tel: 02507-15808 na 18.00 uur

B&W 801, gemodificeerd fl. 2.975,- of professioneel gebouwd 4-weg systeem (beter dan de 801!) t.e.a.b. één v.d. twee móét weg! Mission Cyrus II met Cyrus PSX fl. 1.375,-; Revox B790 draaitafel (van ong. fl. 1.800,-) fl. 450,-; Prof. Technics analoge tuner (van ong. fl. 1.500,-) fl. 275,-; Alles in nieuwstaat, nagekeken en afgeregeld.  
Tel: 080-237628

Boxen: Snell I + Target RB50T fl. 1.600,-. Versterker: A.I. 500MKII + G.D. buizen, gem. voeding fl. 2.200,-.  
Tel: 030-211149

Magnetostaten **Magnaplanar SMGA**, uitvoering zwart/chroom en in perfecte staat. Doos en

aankoopbon aanwezig. Vraagprijs fl. 1.300,-.  
Tel: 010-4048501

Uitgangstrafo **Unitran 9U14**, prijs n.o.t.k.  
Tel: 020-6864098

Wegens tijdgebrek bied ik hierbij aan: Gebouwde **A25 met 2 trafo's a 300 Watt en 30.000 µF per kanaal**. Bouwkosten fl. 1.500,-. Gebouwde buizen-voorversterker, Elektuur SRRP, inclusief boek Audio schakelingen met buizen.  
Bouwkosten fl. 695,-. Complete half afgebouwde CD-speler, Elektuur CD drive. Bouwkosten fl. 535,-. Alles in één koop, **inclusief A&T 2, 4 t/m 35**, fl. 1.300,-.  
Anders de helft van de bouwkosten. Te beluisteren op L61.  
Tel: 040-545772 (na 18.00 uur)

Micra Mega loopwerk + DA-converter + digitale interlinks (XLO) nieuwprijs: fl. 7.100,-, ongeveer 1 jaar oud.  
Prijs: fl. 4.500,-.  
Tel: 036-5336170 (na 18.00 uur)

**Rogers Monitor RM 40 TL 4.0** met: Kef B139, Kef B110, Audax HD12D34H en Seas soft metal dome tweeter. Vraagprijs voor Rogers Monitor RM 40TL 4.0: fl. 1.500,- per paar. Tevens te koop: **Floating Cameleon 1**, slechts vijf maanden oud.  
Tel: 078-135278

Audio Static ES 200 z.g.a.n. fl. 3.600,-. Audio Lichtnetfilter (schoon geluid) fl. 375,-. Electrocompanionet 150 EV fl. 2.300,-. Audio Research LS1 V.V. Klasse A E.V. 2 x 28 W Le Hiraga fl. 1.800,-  
Tel: 02280-17047

Yamaha versterker type AX550, 2 x 85 Watt, voeding gemodificeerd, A.B. instelling opgewaardeerd. Prijs in overleg.  
Tel: 01650-54518

Linn AXR 5 / Basic plus fl. 850,-

Naim NAC 125/ NAP 160 fl. 1.100,-  
Dokoder 1122 Highspeed 2 track recorder.  
zeer goed fl. 700,-  
Micro MR 711 draaitafel fl. 250,-  
Fisher tuner & versterker fl. 150,-  
Tel: 030-943937

### TE KOOP GEVRAAGD:

Op zoek naar Tuner **Revox A76** (eerste model met plastic druktoetsen!) en **Quad E.V. 303** in goede staat.  
Tel: 070-3514344

**Quad** Eindversterker 306.  
Tel: 01890-15428

CD-speler met AB tot ong. fl. 300,- en versterker tot ong. fl. 300,-  
Tel: 080-237628

**Philips versterker HF303** uit jaren '60 met 2x EL86, 800 Ohm, met schema of schema alleen.  
Tel: 045-270068

Laagweergever Spondor BC-1 3-weg type.  
Tel: 030-943937



# GESELECTEERDE HI FI SPECIALISTEN

De hier-  
naast  
genoemde  
HiFi-spe-  
cialisten  
voldoen  
aan hoge  
eisen op  
punten als  
het pro-  
ducten-  
pakket, de-  
monstra-  
tiemoge-  
lijkheden  
en service.  
Op de  
genoemde  
adressen  
kunt u een  
voortreffe-  
lijk advies  
en een  
goed pro-  
duct voor  
een goede  
prijs ver-  
wachten.  
Op alle  
adressen  
wordt  
bovendien  
het  
tijdschrift  
Audio &  
Techniek  
verkocht.

**VAN DER TAK B & G**  
Dorpsstraat 542  
1723 HH Noord Scharwoude  
02260-14098

**STUUT & BRUIN**  
Prinsegracht 23  
2512 EW Den Haag  
070-3604505

**PIELANEN & VAN UNEN**  
Agnietenstraat 46  
2801 HX Gouda  
01820-17214

**HIFI STUDIO ZWAARD**  
Ambachtsplein 89  
3068 GV Rotterdam  
010-4200303

**DICK BAKKER**  
**STEREO ARCHITECTUUR**  
Pleinweg 136 - 138  
3083 EP Rotterdam  
010-4816644

**Σ SIGMA HI FI**  
Gerrit Verboomstraat 8  
3111 AA Schiedam  
010-4733736

**PLUYMGRAAFF GELUID**  
Hoogstraat 47  
3131 BL Vlaardingen  
010-4350045

**HI-FI STUDIO SOWELL**  
Burgstraat 45  
4201 AB Gorinchem  
01830-37422

**ECHO AUDIO**  
Kreukelmarkt 9  
4461 HW Goes  
01100-32836

**⊙ HIFI STUDIO WILBERT**  
Korte Jansstraat 11  
3512 GM Utrecht  
030-319874

**SOUND GALLERY**  
Noorderstationstraat 53  
9716 AR Groningen  
050-775449

**ECHO AUDIO**  
Havenstraat 1b  
4531 EK Terneuzen  
01150-95058

België

**REFERENCE AUDIO**  
Brabantstraat 43  
1210-Brussel  
02-2172494

**HIGH END STUDIO**  
Paul Delveauxwijk 1  
3000-Leuven  
016-235360

**ORPHEO HIGH END**  
Aldestraat 51  
3500-Hasselt  
011-231818

**SOUND SERVICE CENTER**  
Oudstrijdersplaats 4  
9400 - Ninove  
054-339816

**ECHO SOUND ELECTRONICS**  
Lindestraat 25-27  
9200-Dendermonde  
052-213538

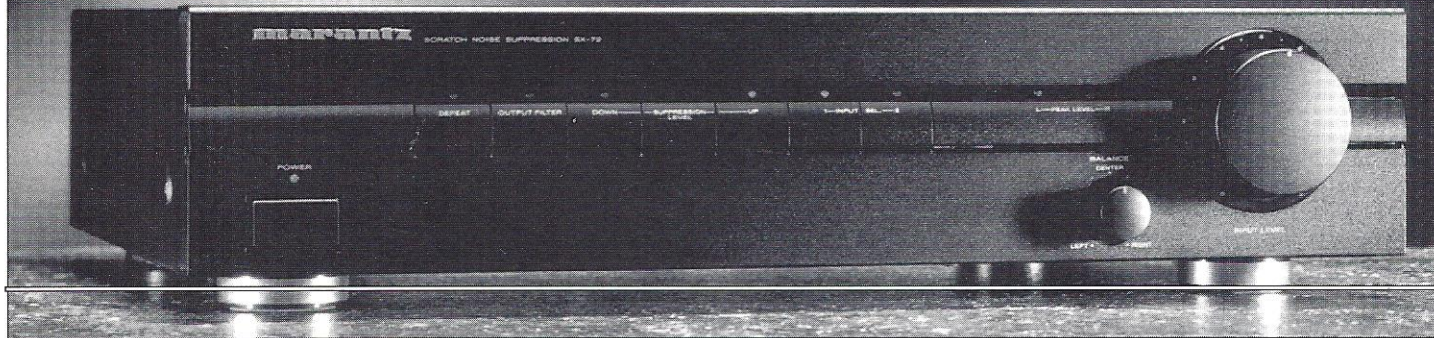
Zelfbouw:

**FIRMA KLARÉ**  
Oude Doelenkade 15  
1621 BH Hoorn  
02290-19631



# Krasbestendige Plaatweergave

DOOR JOHN VAN DER SLUIS



Al meer dan een jaar brengt Marantz een apparaat op de markt onder de weidse titel "Scratch Noise Suprecision SX-72".

Wetend dat er onder onze lezers velen zijn die hun platencollectie met plezier beluisteren vroegen we Marantz een exemplaar van deze miraculeuze doos ter beschikking te stellen.

## WAT DOET 'IE?

De SX-72 zet het binnenkomende analoge signaal via A/D conversie om in een digitaal signaal. Na de bemonstering wordt "gekeken" of er een grote spanningssprong in het signaal voorkomt. Die, door een kras in de plaat veroorzaakte, spanningssprong wordt dan uit het signaal gehaald en het ontstane "gat" wordt opgevuld met een gemiddelde aan de voorgaande en de daarna komende monsters. Dit lijkt heel veel op de foutcorrectie bij CD-spelers.

Een aparte functie is de ruisonderdrukking die via een speciaal DSP-circuit ingesteld kan worden. Deze "Digital Signal Processor"

onderdrukt de zwakste signalen, waaronder ruis. Bovendien wordt er via DSP gefilterd. Het voordeel van filtering in het digitale domein is dat de faselineairiteit van het oorspronkelijke signaal niet wordt aangetast. Dit laatste heeft tot gevolg dat de "stereo afbeelding" intact blijft.

Na de digitale bewerking wordt het digitale signaal via D/A conversie weer omgezet naar analog. Het is dan, in principe, kras- en ruisvrij.

## TECHNIEK

Zowel uit- als inwendig ziet het apparaat er voortreffelijk uit. Behoudens de netinvoer is alle elektronica op één printplaat ondergebracht.

Over de schakeling valt niet veel te zeggen daar er geen schema's beschikbaar waren. De analoge ingangen worden met een op amp gebufferd en er zijn keramische condensatoren toegepast om hoogfrequent signalen te onderdrukken.

Er is een digitale uitgang voorzien die keurig door middel van een trafo uitgekoppeld wordt.

De analoge uitgang is eveneens gebufferd en voorzien van zowel mute transistoren als keramische condensatoren.

## GEBRUIK

Bij oudere platen is er veel plezier aan dit apparaat te beleven. De krassen worden er finaal

uitgehaald! Ruis en spetters kunnen naar behoren worden onderdrukt. De werking van het extra filter is nauwelijks merkbaar, het rondt alles een beetje af, dat wel.

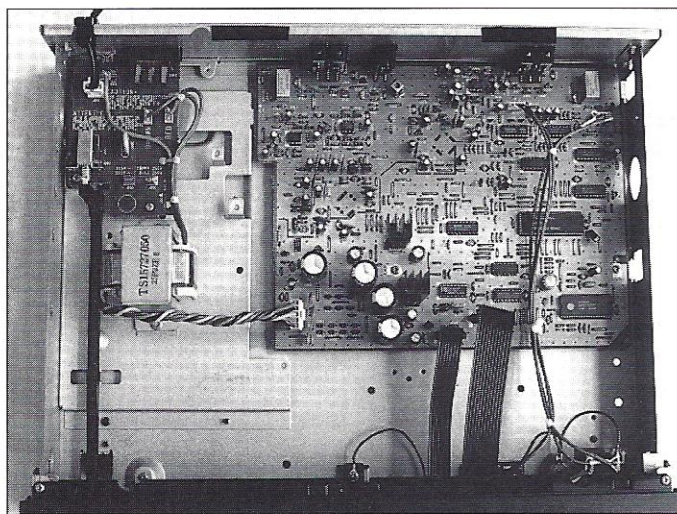
Een merkwaardige zaak is wel dat er een beetje galm aan het signaal wordt toegevoegd. Dat merk je als de **DEFEAT** knop wordt ingedrukt, dan verdwijnt die galm.

Hoewel het apparaat heel effectief is en je oude platen er duidelijk van opknappen, verdient het toch aanbeveling hem zodanig in de geluidsketen op te nemen dat hij in zijn geheel **uit** de signaalweg geschakeld kan worden. Vooral in "High End" installaties is hoorbaar dat deze Marantz SX-72 ook iets weglaat, en dat geldt ook in de defeat-stand. Het gaat daarbij hoofdzakelijk om de ruimtelijke informatie die door het apparaat onderdrukt wordt. Jammer!

Desondanks kan ik de SX-72 aanbevelen, vooral als je een grote collectie oude platen hebt. Je kunt met de SX-72 met een gerust hart afspelen zonder om de haverklap te schrikken van knallende tikken of ongewenste ruis. Alles wordt heel rustig. Een aanrader voor iedereen wiens rust hem lief is.

Inmiddels is ook Philips in de weer geweest. Die fabrikant schijnt (de informatie is niet erg duidelijk) op afzienbare termijn met een dergelijk, en naar verluidt meer sophisticated, apparaat op de markt te komen. Zoiets doet de burger goed. Dat fabrikanten als Philips en Marantz na jarenlange digitale ontwikkelingen nu opnieuw aandacht voor de analoge plaat hebben, daarvoor steken we de vlag uit. Nu nog **nieuwe** platen!

**Marantz SX-72**  
**Prijs: fl. 1.199,-**







Just what you've always wanted. Speakers that don't make a sound

And so it was written that the advanced "silent" cabinet design of Tannoy Profile speakers should offer a purity of sound and absence of distortion that other manufacturers could only

dream of. Allowing the powerful drive units to produce a volume of music sufficient to bring down the walls of Jericho. And the people heard this, and there was great rejoicing.

**TANNOY PROFILE**

NIEUWSGIERIG? BEL TANNOY NEDERLAND 015 -124034 OF STUUR EEN OPEN ENVELOP ZONDER POSTZEGEL NAAR ANTWOORDNUMMER 11235. 2600 WC DELFT EN U ONTVANGT VRIJBLIJVEND ONZE DOCUMENTATIE.



*Pure Hi-Fi*

*Puur gemaegen*

*Puur Marantz*



De Marantz Slim Series - nieuwe 'audiophile' produkten die er even mooi uitzien als ze klinken. Een elegant ontworpen lijn van duurzame componenten waarin de gereputeerde 'Pure HiFi' techniek ten volle tot recht komt.

Systeemopbouw krijgt allure. Makkelijke installatie, makkelijke bediening! Gaat u onderuit zitten en geniet.

*Informatie?*

Bel of schrijf naar:

**Marantz Benelux**

Postbus 80002

Geb. SFF 2

5600 JB Eindhoven

Telefoon: 040-731133

**marantz**  
PURE HIGH FIDELITY

*Slim Series by Marantz*



## The Single Ended Penthode Amplifier (3)

DOOR ALEX HILBERS

### METHODES TER REDUCTIE VAN DE UITGANGSIMPEDANTIE.

We gaan verder met het beschouwen van een enkelvoudige penthode eindtrap. Eerdere afleveringen van deze artikelserie zijn te vinden in A&T nrs. 42 en 43.

In deel 1 en 2 is onder andere ingegaan op methodes om de gelijkstromen en -spanningen van de penthode in te stellen. Bij de wisselstroom berekeningen is naar voren gekomen dat de uitgangsimpedantie zeer hoog is: de penthode kan gezien worden als een gestuurde stroombron. De meeste versterkers daarentegen hebben een zeer lage uitgangsimpedantie en kunnen gezien worden als een gestuurde spanningsbron. Het gegeven van uitgangsimpedantie wordt doorgaans in verband gebracht met demping van een luidspreker: hier zal als eerste op worden ingegaan. Daarna zullen verschillende methodes ter reductie van de uitgangsimpedantie worden beschouwd. De meest gebruikte is wel spanningstegenkoppeling: hier zal slechts zijdelings naar gekeken worden. In hoofdzaak zullen verschillende schakelwijzen worden beschouwd welke de hoge uitgangsimpedantie van de standaard penthode schakeling verlagen. Bij de EL84 vormt de schermroosterstroom plusminus 10% van de kathodestroom. Daarom zal deze ter vereenvoudiging van de berekeningen verwaarloosd worden, aangezien de formules anders te onoverzichtelijk worden. De beschouwing zal betrokken worden op de primaire zijde van de uitgangstrafo met als uitgangspunt de spanningsversterking en uitgangsimpedantie van de standaard penthode schakeling.

### DEMPING

Bij geluidsreproductie is het doel dat de luidspreker een beweging uitvoert die overeenkomt met de door de versterker opgedrukte spanning. Wanneer de luidspreker een ongecontroleerde beweging wil uitvoeren die niet overeenkomt met de opgedrukte spanning zal deze daartoe middels een stroom een spanning moeten opwekken over de uitgangsimpedantie. Perfecte demping zou dan optreden voor een uitgangsimpedantie van nul Ohm: in dat geval is de luidspreker als het ware kortgesloten voor ongecontroleerde bewegingen. Om dit te kunnen aangeven heeft men een dempingsfactor gedefinieerd zijnde het quotiënt van de luidsprekerimpedantie (vaak gelijkgesteld aan acht Ohm) en de uitgangsimpedan-

tie van de versterker. Perfecte demping zou dan overeenkomen met een oneindig grote dempingsfactor. Helaas strandt dit idee van perfecte demping op de serieweerstand (zie fig.21) van de luidsprekerspoel.

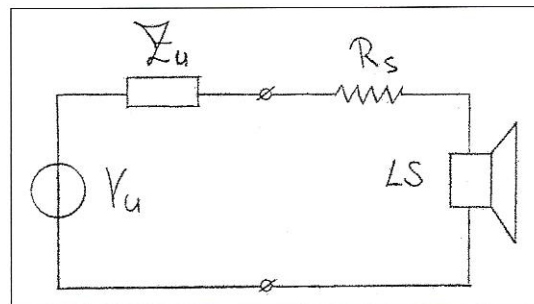


fig.21 Spanningversterker bestaat uit een ideale spanningsbron ( $V_u$ ) en de uitgangsimpedantie ( $Z_u$ ). De luidspreker bestaat uit een ideale luidspreker en een serieweerstand ( $R_s$ ).

Deze serieweerstand is niet veel kleiner dan de opgegeven luidsprekerimpedantie. Het verband tussen een hoge dempingsfactor en perfecte demping moet in dit licht dan ook betwijfeld worden. Voor werkelijk perfecte demping is een negatieve uitgangsimpedantie nodig die de serieweerstand van de luidsprekerspoel compenseert. De dempingsfactor zal in dat geval negatief worden. Men zou daarom een effectieve dempingsfactor kunnen definiëren als het quotiënt van de luidsprekerimpedantie en de som van de serieweerstand van de luidspreker en de uitgangsimpedantie van de versterker. Perfecte demping zou dan overeenkomen met een oneindig grote effectieve dempingsfactor. Echter naast een serieweerstand heeft een luidspreker ook nog een inductie, om nog maar niet te spreken over de mechanische eigenschappen. Indien alles meegenomen wordt resulteert een tamelijk complex probleem. Resumerend heeft een lage uitgangsimpedantie wel een dempend effect, maar niet zoveel als in het algemeen wordt aangenomen.

### TEGENKOPPELING

Om de uitgangsimpedantie te verlagen wordt over het algemeen alleen **spanningstegenkoppeling** toegepast. Een paar extra versterkertrappen en enige tientallen deciBel overall - van uitgang naar ingang - tegenkoppeling doen het werk. Een zeer grote tegenkoppeling levert op die manier een zeer lage uitgangsimpedantie en de voor de specificatie gewenste zeer grote dempingsfactor. Deze methode is door de fase draaiing van de uitgangstrafo (we hebben het nog steeds over een buizenversterker!)



nauwelijks stabiel, zodat de tegenkoppeling frequentie-afhankelijk moet worden gemaakt om overshoot en oscillatie te voorkomen. Twintig deciBel is (bij buizenversterkers) zo ongeveer het maximaal haalbare. De gehoormatige prijs die volgens de "Wet tot Behoud van Ellende" betaald moet worden voor de verlaging van de uitgangsimpedantie is een verlies van ruimte in het geluidsbeeld (probeer maar). Weliswaar neemt ook de totale harmonische vervorming (zoals altijd bij specificaties wordt opgegeven) bij een stationaire meting af, maar tevens verandert het vervormingspectrum en worden hogere harmonischen gegenereerd. Bovendien neemt de kans op dynamische vervorming als transiënt intermodulatievervorming (TIM) toe met de tegenkoppelfactor. Deze problemen worden omzeild door niet tegen te koppelen. Om de uitgangsimpedantie te verlagen of zelfs negatief te maken moet stroommeekoppeling worden toegepast. Hiermee is de serieweerstand van de luidspreker wel te compenseren, dit in tegenstelling tot de methode met spanningstegenkoppeling. Meekoppeling (zowel spanning- als stroom-) is een gevaarlijke methode, omdat bij te grote meekoppeling oscillatie zal optreden. Dit gebeurt ook bij tegenkoppeling als er maar genoeg fasedraaiing optreedt: tegenkoppeling wordt dan meekoppeling. Tevens verhoogt meekoppeling de vervorming, zodat om dit te compenseren weer tegenkoppeling moet worden toegepast. Concluderend moet tegenkoppeling met beleid worden toegepast en bij voorkeur achterwege worden gelaten, dan wel tot een minimum worden beperkt. Vaak worden meer problemen gegenereerd dan opgelost.

#### VERMOGEN

Het maximale vermogen dat een versterker kan leveren wordt bepaald met behulp van een stationaire sinusvormige wisselspanning. Voor een klasse A versterker met optimale belasting (63) is dit formule (62). Er wordt uitgegaan van de top-top waarde van spannings- ( $\Delta V_a$ ) en stroomzwaai ( $\Delta I_a$ ). De halvering in de teller ontstaat doordat de zwaai vanuit het rustpunt ( $V_{a0}, I_{a0}$ ) bekeken moet worden, de wortel twee in de noemer verschijnt door normering op de sinus.

$$P_o = \frac{\frac{1}{2} \Delta V_a}{\sqrt{2}} \frac{\frac{1}{2} \Delta I_a}{\sqrt{2}} = \frac{1}{8} \Delta V_a \Delta I_a = \frac{1}{2} V_{a0} I_{a0} \quad (62)$$

$$R_{a-} = \frac{\Delta V_a}{\Delta I_a} = \frac{2 V_a}{2 I_a} = \frac{V_{a0}}{I_{a0}} \quad (63)$$

Een klasse A versterker dissipeert dus minimaal tweemaal het vermogen dat geleverd kan worden: het rendement is maximaal 50%. Bij een slechte aanpassing van de belasting aan de versterker - dus een andere belasting dan de optimale - is het geleverde vermogen altijd kleiner dan de helft van het gedissipeerde vermogen: hetzij de spannings-, hetzij de stroomzwaai wordt niet gehaald. Dit geldt voor de penthode, voor de triode gelden andere regels. Indien een triode niet in het roosterstroomgebied wordt uitgestuurd wordt de spanningszwaai door de karakteristieken van de triode beperkt. Het gevolg is een andere (lagere) optimale belasting en een lager vermogen (rendement) ten opzichte van de penthode. Indien men in plaats van een sinusvormige wisselspanning een blokvormige wisselspanning gebruikt verdubbelt het geleverde vermogen, als de voedingspanning niet inzakt. Ook het pulsvermogen is in theorie tweemaal het sinusvermogen. Voor beide signaalcvormen (sinus en blok) kan het verband met het muzieksignaal betwijfeld worden. Een interessant voorstel wordt gedaan door Dammers, Haantjes, Ottei en van Suchtelen [9]. Voorgesteld wordt het vermogen te bepalen met een stuursignaal bestaande uit twee sinusvormige signalen met gelijke amplitudes maar verschillende frequenties. Bestudering van het complexe muzieksignaal wijst uit dat dit signaal het eenvoudigste modelsignaal is dat dichtbij het complexe muzieksignaal komt; toevoeging van een derde sinus levert nauwelijks verbetering. Men noemt dit het "double-tone principle". Het effect is dat het geleverde vermogen halveert. Dus een zes Watt versterker is dan nog maar een drie Watt versterker wanneer het op muziek aankomt. Wanneer een fabrikant een vermogen van tweemaal tien Watt in klasse A opgeeft moet de versterker dus minimaal veertig Watt dissiperen. De versterker wordt dan warm of zelfs heet: er stijgt een voelbare warmtekolom op. Overigens, indien de versterker na langere tijd te hebben aangestaan koud blijft dan is er iets mis met de beweerde opgave, hetgeen nogal eens voorkomt.

#### PENTHODE

Bij de gebruikelijke schakelwijze van de penthode wordt de uitgangstrafo - en via deze de luidsprekerbelasting - aangesloten op de anode (zie fig.22). Dit is een schakelwijze als anodevloger.



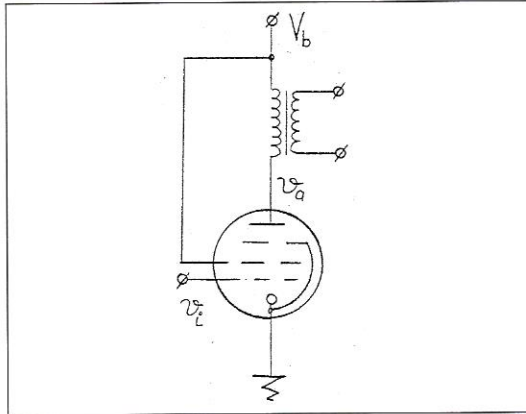


fig.22 Schakelwijze penthode als anodevolger.

De voor maximalisatie van het vermogen optimale anodebelasting ( $R_{a-}$ ) is het quotiënt van spanningzwaai en stroomzwaai. Zie hiervoor de belastingslijn in de  $I_a$ - $V_a$  karakteristiek (fig.23).

Voor de penthode is de zwaai tweemaal de rustspanning respectievelijk ruststroom, hetgeen geschreven kan worden als (63), hetgeen een vereenvoudiging is van (60), zie deel 2.

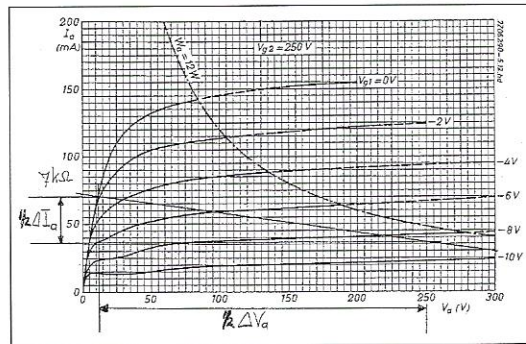


fig.23 Optimale belasting penthode.

Voor de EL84 zijn de gegevens van de penthode instelling nog eens verkort herhaald in tab.6 (zie voor meer informatie tab.1, deel 1 en [2]).

$V_a$	250V
$I_a$	36mA
$V_{g2}$	210V
$I_{g2}$	3mA
$V_{g1}$	-6V
$R_k$	160Ω
$R_{a-}$	7kΩ
$P_o$	4W3, dtot=10%
$S$	10mA4/V
$R_i$	40kΩ
$\mu_{g2g1}$	19

tab. 6 Data EL84 als penthode.

De praktische waarde van de optimale belasting (zeven kiloOhm) komt vrijwel exact overeen met de theoretische waarde van formule (63):

$$R_{a-} = 250V / 36mA = 6944\Omega \approx 7k\Omega.$$

De optimale luidsprekerbelasting is gelijk aan de getransformeerde optimale anodebelasting (64), hetgeen een vereenvoudiging is van formule (61), zie deel 2.

$$Z_L = \frac{R_{a-}}{n^2} \quad (64)$$

Let vooral op het kwadraat van de transformatieverhouding, dat wordt nogal eens vergeten! Gebruikmakend van de uitgangstrafo van de radio (zie fig.2, deel 1) met een transformatieverhouding van negentwintig volgt een optimale luidsprekerbelasting van  $Z_L = 7k\Omega / 29^2 = 8\Omega$ ; een gangbare waarde. Het maximaal haalbare vermogen is, berekend met formule (62):

$$P_o = 1/2 \times 250V \times 36mA = 4W5.$$

Het rendement is dan vijftig procent. Dit sluit nauw aan bij de gespecificeerde 4W3. In de praktijk zal het rendement lager uitvallen door het niet verdisconteerde dissipatieverlies in het schermrooster. De spanningsversterking van de penthode als anodevolger is reeds gegeven in formule (55) (zie deel 2). Deze formule wordt hier nog eens herhaald (65) daar deze als referentie zal worden gebruikt. Het superscript "(p)" slaat op penthode.

$$A_{L_a}^{(p)} = \frac{V_{ak}}{V_{g1}} = \frac{-\mu R_{a-}}{R_i + R_{a-}} \quad (65)$$

Voor de EL84 is de spanningsversterking gelijk aan:

$$A_{L_a}^{(p)} = -416 \times 7k\Omega / (7k\Omega + 40k\Omega) = -62x.$$

Dit is hoog, hetgeen betekent dat de penthode makkelijk aan te sturen is. De stuurtrap behoeft slechts weinig te versterken en de benodigde spanningszwaai is klein. De uitgangsimpedantie van de penthode als anodevolger aan primaire zijde van de uitgangstrafo is gelijk aan de inwendige weerstand van de anode (66).

$$Z_{U_a}^{(p)} = R_i \quad (66)$$

Voor de EL84 volgt met de gegevens uit tab.6 dat de uitgangsimpedantie veertig kilo-Ohm bedraagt,



hetgeen zeer hoog is. De dempingsfactor is gelijk aan:

$$DF = 7k\Omega / 40k\Omega = 0,18$$

Dat is zeer laag. Van demping zal dan ook nauwelijks sprake zijn. De dempingsfactor - een verhouding - is invariant onder transformatie zodat de dempingsfactor aan primaire zijde onder verwaarlozing van de serieweerstand van de trafowikkelingen ook aan secundaire zijde geldt. Ten overvloede zij vermeld dat de uitgangsimpedantie aan secundaire zijde reeds is gegeven in formule (56) (zie deel 2); deze is gelijk aan de getransformeerde inwendige weerstand en bedraagt achtenveertig Ohm. Dit is beduidend hoger dan de luidsprekerimpedantie!

### TRIODE

Met behulp van een penthode kan een triode karakteristiek worden verkregen door de penthode als pseudo-triode te schakelen door het schermrooster met de anode te verbinden. De triode kan aldus gezien worden als een volledig schermroosterspanningstegengekoppelde penthode. Ook bij de triode is de anodevolgerschakeling de meest gebruikelijke (zie fig.24).

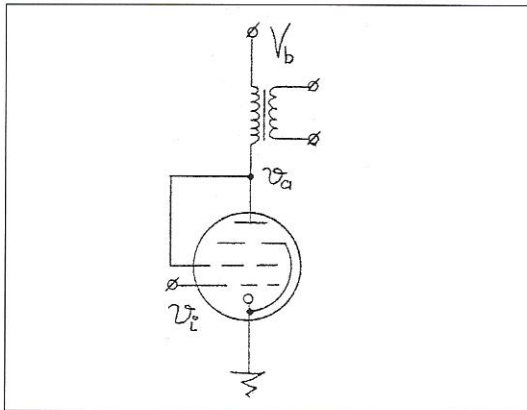


fig.24 Schakelwijze triode als anodevolger.

Voor de EL84 zijn de gegevens voor de pseudo-triode instelling gegeven in tab.7 (zie ook het databoek [2], deel 1 en deel 2).

$V_a = V_{g2}$	250V
$I_a + I_{g2}$	34mA
$R_k$	270 $\Omega$
$R_{a-}$	3k5 $\Omega$
$P_o$	1W95, $d_{tot} = 9\%$

tab.7 Data EL84 als pseudo-triode.

De optimale belasting van de EL84 als triode is  $R_{a-} = 3k5\Omega$ , zie tab.7. Dit is de helft ten opzichte van de penthode: de stroomzwaai wordt nog wel gehaald, maar de spanningszwaai is gehalveerd (zie fig.25).

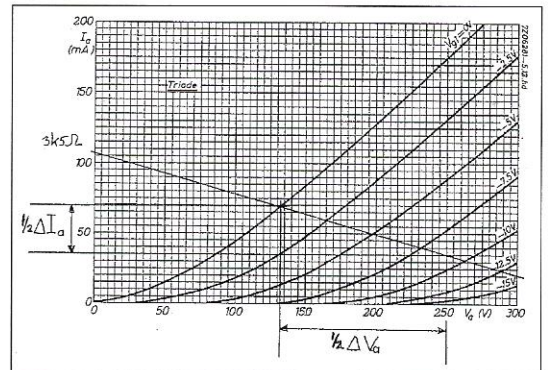


fig.25 Optimale belasting pseudo-triode.

Gebruikmakend van dezelfde uitgangstrafo als bij de penthode halveert hiermee ook de optimale luidsprekerbelasting:

$$Z_L = 3k5\Omega / 29^2 = 4\Omega$$

Eveneens halveert het maximale vermogen:  $P_o = 2W$ . Het rendement keldert van 50 naar 24 procent. Nu is wel duidelijk waar de penthode zijn populariteit aan dankt. De EL84 is overigens een weinig efficiënte triode en ook niet als zodanig ontworpen. Let vooral op de sterke kromming van de  $I_a - V_a$  karakteristiek in het gebied van kleine stromen, hetgeen duidt op vervorming. Een echte triode als de AD1 is met een rendement van 32 procent veel efficiënter. Ook is de vervorming daarvan lager door de geringere kromming van de karakteristieken (zie fig.7, deel 1). De spanningsversterking van de pseudo-triode als anodevolger is gegeven in formule (67). Het superscript "(t)" slaat op (pseudo-)triode.

$$A_{L_a}^{(t)} = \frac{-\mu R_{a-}}{R_i + R_{a-} \left(1 + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}}\right)} = \frac{-\mu R_{a-}}{R_i + R_{a-}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}} \frac{R_{a-}}{R_i + R_{a-}}} \quad (67)$$

In het eerste deel van formule (67) is duidelijk te zien dat in de noemer de invloed van de anodebelasting veel groter is dan bij formule (65). De spanningsversterking ten opzichte van de penthode neemt af en wel met een factor zoals is uitgeschreven in de noemer van het tweede deel. Hieruit volgt dat de triode moeilijker is aan te sturen dan de penthode zodat meer aandacht moet uitgaan naar



de versterking en uitsturing van de aansturende trap. De EL84 steekt in dit opzicht nog gunstig af tegen de meeste vermogenspentodes door een relatief hoge  $\mu_{g2g1}$  en dientengevolge een vrij grote versterking. Tot nu toe lijkt het erop alsof er alleen maar verloren is! De winst zit echter in de verlaagde uitgangsimpedantie, als gegeven in formule (68).

$$Z_{u_a}^{(t)} = \frac{R_i}{1 + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}}} \quad (68)$$

De noemer in formule (68) is de factor waarmee de uitgangsimpedantie ten opzichte van de penthode afneemt. Na invullen van de numerieke data uit tab.6 en tab.7 volgt een factor 23, oftewel 27 dB, voorwaar geen gering resultaat. De uitgangsimpedantie aan primaire zijde van de uitgangstrafo is dan  $Z_{ua}^{(t)} = 1k75\Omega$ . De dempingsfactor is  $DF = 3k5\Omega / 1k75\Omega = 2$ , zodat de demping sterk verbeterd is ten opzichte van de penthode.

#### ULTRA-LINEAIR

Het beestje moet een naam hebben... De "ultra-lineaire" [15] schakelwijze (zie fig.26) houdt het midden tussen een triode en een penthode schakelwijze als anodevolger, doordat een deel ( $x$ ) van de anodespanning naar het schermrooster wordt gevoerd ( $v_{g2} = x v_a$ ;  $0 < x < 1$ ). Niet niets ( $x=0$ ), zoals bij de penthode; ook niet alles ( $x=1$ ), zoals bij de triode:  $0 < v_{g2} < v_a$ .

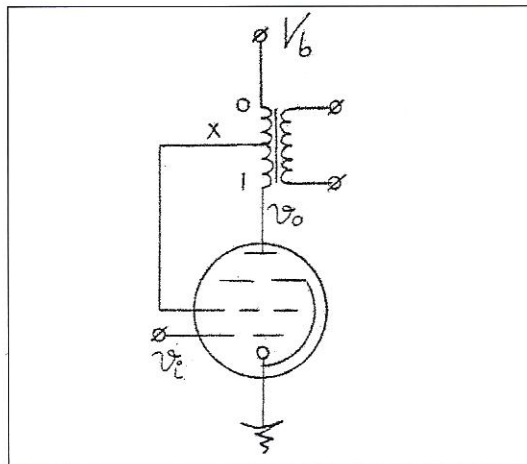


fig.26 Ultra-lineaire schakelwijze.

Van beide laatstgenoemden staat de triode bekend het minst te vervormen, ergo het meest lineair te zijn. Als de triode al "lineair" is kan iets dat lineairder is - aldus "lineairder dan lineair" - kennelijk alleen nog maar "ultra-lineair" zijn. Het idee ligt

eigenlijk voor de hand en wordt het best geïllustreerd met een plaatje (zie fig.27). De penthode heeft een aflopende karakteristiek terwijl de triode een oplopende karakteristiek heeft: er tussenin ligt de ultra-lineaire karakteristiek.

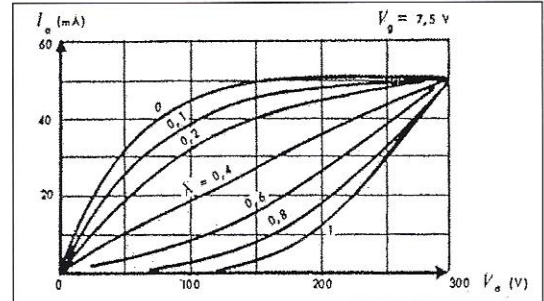


fig.27 Karakteristiek voor verschillende verhoudingen ( $x$ ) van schermroosterspanning ten opzichte van anodespanning.

De voor een EL84 optimale verhouding is volgens fig.27 gelijk aan 0,4. Deze waarde zal echter voor andere penthode types verschillen. Bovendien is men natuurlijk vrij om de waarde naar eigen inzicht te kiezen. De optimale belastingsweerstand zal voor de ultra-lineaire schakelwijze tussen die van een penthode en een triode in liggen. Voor de EL84 met  $x=0,4$  is een schatting te maken van  $5k6\Omega$ , zodat de optimale luidsprekerimpedantie  $Z_L = 6\Omega$  wordt. De spanningsversterking van de ultra-lineaire schakeling als anodevolger is gegeven in formule (69). Het superscript "(u)" slaat op ultra-lineair.

$$A_{L_a}^{(u)} = \frac{-\mu R_{a^-}}{R_i + R_{a^-} (1 + x \frac{\mu}{\mu_{g2g1}})} = \frac{-\mu R_{a^-}}{R_i + R_{a^-}} \frac{x \frac{\mu}{\mu_{g2g1}} R_{a^-}}{1 + \frac{\mu_{g2g1}}{R_i + R_{a^-}}} \quad (69)$$

In het eerste deel van formule (69) is duidelijk te zien dat in de noemer de invloed van de anodebelasting groter is dan bij formule (65) en dat deze invloed regelbaar is met  $x$ . Voor  $x=0$  in formule (69) resulteert formule (65). De spanningsversterking ten opzichte van de penthode neemt af en wel met een factor zoals is uitgeschreven in de noemer van het tweede deel. Zie ook de grote gelijkheid met formule (67), welke resulteert voor  $x=1$ . Hieruit volgt dat de ultra-lineaire schakeling moeilijker is aan te sturen dan de penthode, maar daarentegen makkelijker dan de triode. Toch zal meer aandacht moeten uitgaan naar de versterking en uitsturing van de aansturende trap dan bij de penthode. De winst in de verlaging van de uitgangsimpedantie zal begrijpelijkerwijze lager uitvallen dan bij de triode. De



# Xanadu DS30 Luidspreker

**XANADU**  
*Luidsprekersystemen*

Xanadu is specialist in ontwikkeling en fabricage van hoogwaardige weergevers en wordt door de huidige gebruikers en vakpers geroemd om haar muzikale prestaties. De vormgeving is stijlvol en tijdloos. De afwerking staat op een zeldzaam hoog niveau (gespoten) en bovendien zijn tal van kleuren leverbaar naast het al uitgebreide standaardpakket. Een Xanadu weergever is het product van ambachtelijke klasse gecombineerd met verregaande technische kennis met als uiteindelijk doel *Muziek* weer te geven.

Alle Xanadu weergevers worden uitgebreid beluisterd en gemeten alvorens deze aan onze dealers worden geleverd. Individuele testrapporten worden bijgeleverd.

De Xanadu high end serie omvat 7 modellen in de prijsklasse van fl. 595,- tot fl. 5.395,- per stuk.

In alle Xanadu modellen wordt gebruik gemaakt van de beste materialen die beschikbaar zijn, welke zijn geselecteerd op technische en vooral muzikale eigenschappen. De unieke Xanadu weergevers staan garant voor kwaliteit en ongekennde muzikale belevissen!

Onze dealers zullen u graag dit prachtige Nederlands product demonstreren.

Een dealerlijst en documentatie kunt u bij ons aanvragen.

**Informatie:**  
**Xanadu Luidsprekers**  
**De Hoge Bomen 7**  
**8271 RE Yesselmuider**  
**Tel.: 05202 - 2 49 33**



formule voor de uitgangsimpedantie is gegeven in formule (70).

$$Z_{u_a}^{(u)} = \frac{R_i}{1 + x \frac{\mu}{\mu_{g2g1}}} \quad (70)$$

De noemer in formule (70) is de factor waarmee de uitgangsimpedantie ten opzichte van de penthode afneemt. Na invullen van de numerieke data uit tab. 6, tab. 7 en fig. 27 volgt een factor 9,8 oftewel 20 dB. De uitgangsimpedantie aan primaire zijde van de uitgangstrafo is dan  $Z_{u_a^{(u)}} = 4k1\Omega$ . De dempingsfactor is  $DF = 5k6\Omega / 4k1\Omega = 1,4$ . Ook hier is de demping sterk verbeterd ten opzichte van de penthode, maar minder dan in het geval van de triode.

#### SUPER-ULTRA-LINEAIR

Over superlatieven gesproken... De "super-ultra-lineaire" [16] schakelwijze (zie fig. 28) houdt het midden tussen zowel een triode en een penthode schakelwijze als een anodevolger en een kathodevolger. De representant van deze schakelwijze is de befaamde "Quality Amplifier for Domestic use".

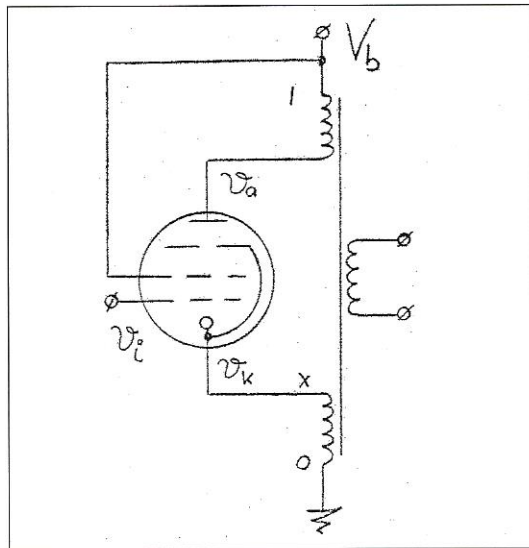


fig.28 Super-ultra-lineaire schakelwijze.

Een interessant artikel hierover van Williamson (bekend van de "Williamson Amplifier" [17]) en Peter Walker (bekend van de "QUAD") [16] dient Hafler en Keroes van replek over de vermeende noviteit van de ultra-lineaire schakelwijze. Een ultra-lineaire karakteristiek kan namelijk ook met de methode als toegepast in de QUAD versterker worden bereikt. Tevens zal de vervorming door

toedoen van de spanningstegenkoppeling via de kathode - verkregen door de verdeling van de belasting over anode en kathode - belangrijk lager liggen. Als de schakeling van Hafler en Keroes dus al "ultra-lineair" is kan iets dat lineairder is dan "ultra-lineair" misschien nog slechts "super-ultra-lineair" zijn, zoals opgemerkt door Williamson en Walker. De voor een EL84 optimale verhouding is volgens fig. 27 gelijk aan 0,4. Deze waarde zal voor zowel de ultra-lineaire als de super-ultra-lineaire schakeling hetzelfde zijn. Ook de optimale belastingweerstand is gelijk aan die van het ultra-lineaire geval. De spanningsversterking van de super-ultra-lineaire schakeling als anode- en kathodevolger is gegeven in formule (71). Het superscript "(s)" slaat op super-ultra-lineair.

$$A_{L_a}^{(s)} = \frac{-\mu R_{a^-}}{R_i + R_{a^-} (1 + x (\mu + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}}))} = \frac{-\mu R_{a^-}}{R_i + R_{a^-}} \frac{x (\mu + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}}) R_{a^-}}{1 + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}} R_{a^-}} \quad (71)$$

In het eerste deel van formule (71) is duidelijk te zien dat in de noemer de invloed van de anodebelasting vele malen groter is dan bij formule (65) alsook in iets mindere mate bij formule (69). Deze invloed is weer regelbaar met x. Voor x=0 in formule (71) resulteert wederom formule (65). De spanningsversterking ten opzichte van de penthode neemt sterk af en wel met een factor zoals uitgeschreven is in het tweede deel. Hieruit volgt dat de super-ultra-lineaire schakeling veel moeilijker is aan te sturen dan de penthode, voor de maximale waarde van x (één) zelfs moeilijker dan de triode. Dus ten opzichte van de penthode zal veel meer aandacht moeten uitgaan naar de versterking en uitsturing van de aansturende trap, zelfs meer dan alle andere schakelingen. Interessant is toch de overeenkomst met formule (69) waaruit tevens diens minder sterke werking blijkt. De winst in de verlaging van de uitgangsimpedantie is enorm, deze is zelfs lager dan bij de triode. De formule voor de uitgangsimpedantie is gegeven in formule (72).

$$Z_{u_a}^{(s)} = \frac{R_i}{1 + x (\mu + \frac{\mu}{\mu_{g2g1}})} \quad (72)$$

De noemer in formule (72) is de factor waarmee de uitgangsimpedantie ten opzichte van de penthode afneemt. Na invullen van de gegevens uit tab. 6, tab. 7 en fig. 27 volgt een factor 176 oftewel 45 dB. De uitgangsimpedantie aan primaire zijde van de



uitgangstrafo is dan  $Z_{ua}^{(e)}=227\Omega$ . De dempingsfactor is  $DF=5k6\Omega/227\Omega=25$ . De demping is zeer sterk verbeterd ten opzichte van de penthode en is het beste van allemaal. Een probleem echter is het vinden van een geschikte uitgangstrafo. In plaats van ultra-lineair is het bij deze schakelwijze overigens ook mogelijk de penthode te schakelen als triode.

#### GEDEELTELIJK-KATHODE-GEKOPPELD

De fabrikant Audio Research past een schakelwijze (zie fig. 29) toe die "partially cathode coupled" [5] wordt genoemd. In feite is deze schakelwijze niets anders dan de super-ultra-lineaire schakelwijze met het verschil dat voor de kathode koppeling niet een hoogohmige primaire wikkeling maar de laagohmige secundaire wikkeling (die voor de luidspreker) wordt gebruikt. Het interessante hieraan in praktisch opzicht is dat een uitgangstrafo in een buizenradio altijd over een primaire en een secundaire wikkeling beschikt zodat deze methode in tegenstelling tot de super-ultra-lineaire schakeling altijd kan worden toegepast.

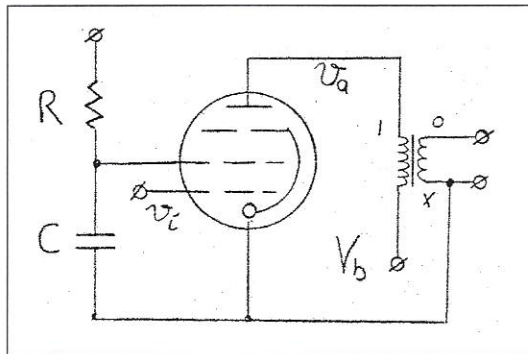


fig.29 Gedeeltelijk-kathode-gekoppelde schakelwijze.

Het nadeel van deze schakelwijze bij toepassing in een single-ended schakeling is dat de ruststroom door de secundaire trafowikkeling loopt en zodoende een dc-offset veroorzaakt. In het concrete geval hier is dit:

$$V_{ac\text{-offset}} = \Delta I_k \times R_s = 39m9A \times 1\Omega = 39m9V.$$

Bij een balansschakeling lopen de ruststromen in tegenovergestelde richting waardoor cancellatie op kan treden. Dit gebeurt bij AR alleen voor de 16 $\Omega$  aansluiting. De optimale belastingsweerstand is vrijwel gelijk aan die van de penthode. Dit betekent dat het maximale rendement uit de buis gehaald wordt. De formule voor de spanningsversterking van de gedeeltelijk kathode gekoppelde schakeling is

hetzelfde als de super-ultra-lineaire en is dus reeds gegeven in formule (71). De spanningsversterking bedraagt 19,5. De winst in de verlaging van de uitgangsimpedantie is door de krachtige werking van de koppeling via de kathode relatief groot. Na invullen van de gegevens uit tab. 6 volgt een factor 15,6 oftewel 24 dB. De uitgangsimpedantie aan primaire zijde van de uitgangstrafo is dan  $Z_{u}^{(e)}=2k56\Omega$ . De dempingsfactor is  $DF=7k\Omega/2k56\Omega=2,73$ . De demping is dus sterk verbeterd ten opzichte van de penthode. Het uiteindelijke resultaat is een schakeling met het vermogen van een penthode en een dempingsfactor welke zelfs lager is dan van de triode.

#### KATHODEVOLGER

En passant is deze methode aan de orde geweest bij de super-ultra-lineaire schakelwijze, namelijk voor  $x=1$ . Het resultaat is dan een als triode geschakelde kathodevolger. Ter verdubbeling van het vermogen is echter ook de penthode instelling mogelijk (zie fig.30).

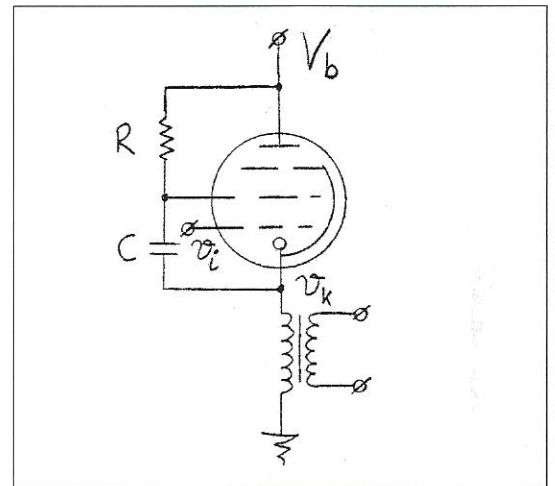


fig.30 Penthode als kathodevolger.

Aangezien de kathodestroom wordt afgenomen zal het maximale uitgangsvermogen met plusminus tien procent stijgen daar de bij de anodestroom de schermroosterstroom moet worden opgeteld. Zeer fraai is dat de symmetrische karakteristiek van de anodestroom als functie van de anodespanning nauwelijks zal optreden aan de kathode. Wanneer de anodestroom afneemt zal de schermroosterstroom namelijk toenemen. De optimale belastingsweerstand is vrijwel gelijk aan die van de penthode. Door de schermroosterstroom zelfs plusminus tien procent kleiner. Dit betekent dat het maximale rendement uit de buis gehaald wordt, zelfs iets



groter dan bij de penthode als anodevolger. De formule voor de spanningsversterking van de penthode als kathodevolger is hetzelfde als die voor de super-ultra-lineaire schakelwijze voor  $x=1$  en is aldus gegeven in formule (71). De spanningsversterking van een kathodevolger is altijd kleiner dan één en bedraagt hier 0,936. Toch is de schakelwijze nauwelijks praktisch te noemen daar de eisen ten aanzien van de aansturende trap niet eenvoudig te realiseren zijn. De theoretische uitgangsimpedantie is het laagst van allemaal en is ongeveer  $Z_{uk}=1/S$ . Met formule (70) voor  $x=1$  volgt  $Z_{uk}=91\Omega$ . De dempingsfactor is dan theoretisch  $DF=76,8$ . De winst in de verlaging van de uitgangsimpedantie is door de krachtige werking van de koppeling via de kathode zeer hoog. Na invullen van de gegevens uit tab.6 volgt een factor 439 oftewel 53 dB. De kathodevolger kan dan ook gezien worden als een volledig kathodespanningstegengekoppelde anodevolger. Praktisch heeft de zeer lage uitgangsimpedantie nauwelijks enige betekenis meer daar de serieweerstand van de trafowikkelingen veel hoger is. Wel moet opgemerkt worden dat er veel betere uitgangstrafo's bestaan dan die van oude buizenradio's, met grotere bandbreedte en lagere serieweerstanden. Die zijn echter aanzienlijk duurder.

#### OVERZICHT.

Ter vergelijking zijn de optimale belasting ( $R_a$ -), spanningsversterking (AL), uitgangsimpedantie ( $Z_u$ ), dempingsfactor (DF) en uitgangsvermogen nog eens op een rijtje gezet in tab.8. Tevens is de reductiefactor van spanningsversterking en uitgangsimpedantie ten opzichte van de penthode vermeld. Om dat laatste is het uiteindelijk begonnen.

EL84	(p)	(t)	(u)	(s)	(g)	(k)
$R_a$	7k $\Omega$	3k5 $\Omega$	5k6 $\Omega$	5k6 $\Omega$	7k $\Omega$	7k $\Omega$
AL	62,0	12,1	24,6	2,28	19,5	0,936
reductie 1		2,76	2,07	27,1	3,17	66,3
$Z_u$	40k $\Omega$	1k75 $\Omega$	4k10 $\Omega$	227 $\Omega$	2k56 $\Omega$	91 $\Omega$
reductie 1		22,9	9,76	176	15,6	439
DF	0,175	2,00	1,37	24,7	2,73	76,8
$P_o$	4W	2W	3W2	3W2	4W	4W
AL/Z5	1m55	6m91	6m00	10m0	7m62	10m3

tab. 8 Overzicht onder anderen uitgangsimpedantie en reductiefactor voor verschillende schakelwijzen.

Aan de hand van tab.8 is af te lezen dat de kathodevolger de grootste reductie in uitgangsimpedantie geeft. Op de tweede plaats komt de super-ultra-lineaire schakelwijze, gevolgd door de triode (als

anodevolger), de gedeeltelijk-kathode-gekoppelde schakelwijze, de ultralineaire schakelwijze en tenslotte de penthode (als anodevolger). Voor de grootte van de spanningsversterking heeft dit rijtje de omgekeerde volgorde. De wens is nu een combinatie van een grote versterking en een lage uitgangsimpedantie. Deze wens wordt in relatieve zin vervuld door de schakelwijze met de grootste waarde voor de verhouding voor spanningsversterking en uitgangsimpedantie. In dit opzicht zijn de kathodevolger en de super-ultra-lineaire schakelwijze superieur. Helaas vereist de super-ultra-lineaire schakelwijze een speciale uitgangstrafo welke niet in de handel verkrijgbaar is. Natuurlijk kan deze bij een specialist op specificatie gewonden worden, maar dit is vrij kostbaar. De volgende kandidaat, de kathodevolger valt af vanwege de welhaast onmogelijke eisen ten aanzien van de uitsturing van de stuurtrap, namelijk meer dan tweemaal de voedingsspanning van de uitgangsbuis (top-top). Dan valt de keuze op de gedeeltelijk-kathode-gekoppelde variant van de super-ultra-lineaire schakelwijze, met een versterking die slechts plusminus driemaal lager is dan de penthode en een uitgangsimpedantie die bijna zestien maal lager is. Bovendien vereist deze methode geen exotische uitgangstrafo, elke uitgangstrafo kan zonder meer ingezet worden. Tevens is dit de enige schakelwijze die de secundaire wikkeling gebruikt.

[15] Audio Engineering, November 1951, pag.15-17, "An ultra linear amplifier", D. Hafler and H.I. Keroes.

[16] Wireless World, September 1952, "Amplifiers and Superlatives", D.T.N. Williamson and P.J. Walker.

[17] Wireless World, April-May 1947, "Design for a High-Quality amplifier", D.T.N. Williamson



# TEST VOOR- EN EIND-VERSTERKERS

DOOR BEN NIEUWESTEEG

In deze test worden vier voor- en eindversterkers besproken van fl. 3098,- tot fl. 6750,- per set. Apparatuur in deze prijsklasse is nog niet het neusje van de zalm, maar je mag er qua geluidsreproductie toch wel wat meer van verwachten dan van een willekeurige geïntegreerde versterker. Verrassend in deze test is dat de goedkopere voor- en eindversterkers beter klinken dan de duurste, deze valt zelfs wat tegen.

Per set bespreken en meten we de voor- en eindversterkers apart. De impedantie van een luidspreker is niet constant, bij het spelen van muziek zal deze variëren (zie impulsimpedanties van door A&T geteste luidsprekers). Daarom moet een eindversterker in staat zijn een constante spanning af te leveren, ook als de belasting erg laag is. Bij onze metingen wordt het maximaal vermogen bij een belasting van 8 tot 1 Ohm gemeten.

De voorversterker behoeft in principe alleen maar het signaal van de geselecteerde bron te versterken, maar helaas zitten er vaak veel ongewenste regelingen in de signaalweg. Daarom wordt er bij A&T op gelet of er een schakelaar (line direct) is om de eventuele toonregelingen, ingangsbuffers etc. te overbruggen.

## METINGEN

De meetresultaten zijn in tabel II en III weergegeven. Aan de voorversterkers zijn vijf metingen verricht (zie tabel II).

Als eerste de ingangsimpedantie. Deze moet hoog zijn, ten minste 15 maar liever nog 50 kOhm of meer. Is de ingangsimpedantie laag, dan zal de bron meer stroom moeten gaan leveren. Niet iedere bron is in staat deze grotere stroom te leveren.

De uitgangsimpedantie van de regelversterker daarentegen moet zo laag mogelijk zijn, dit om de eindversterker zo goed mogelijk aan te kunnen sturen en de kabelinvloed te minimaliseren.

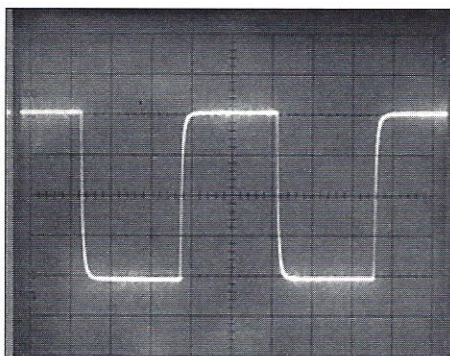
De gevoeligheid geeft aan hoeveel millivolt aan de ingang nodig is om aan de uitgang (bij max. vol.) één volt te krijgen. Hoe kleiner die ingangsspanning, hoe gevoeliger het apparaat is. In de praktijk zal het volume van een erg gevoelig apparaat wat

moeilijker af te regelen zijn. Als je de volumeregelaar een klein stukje verdraait, zal het geluidsniveau uit de luidsprekers heel erg toenemen.

Het is plezierig (en klinkt beter) als de regelversterker een ruime oversturingsmarge heeft. Daartoe wordt de maximale onvervormde uitgangsspanning gemeten. Het normale uitgangsniveau is omstreeks 1 Volt (zie ingangsgoedkoopheid eindversterkers) en de gemeten maximale uitgangsspanning geeft dan een indicatie hoe groot die marge is.

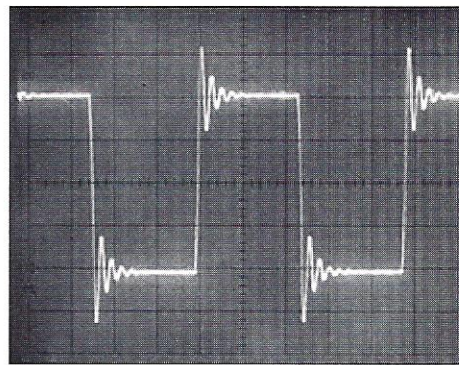
Als laatste is de overspraak gemeten (in dB's), hiermee geven we aan in hoeverre het ene kanaal het andere beïnvloedt. We doen dit door op het linker kanaal een signaal in te sturen en de ingang van het rechter kort te sluiten. De uitgangen worden beide belast met een weerstand van 10 kOhm en we meten de spanning (overspraak uit het linker kanaal) aan het rechter kanaal.

Aan de eindversterkers zijn tien metingen verricht, bij de eerste meting wordt het maximaal onvervormd vermogen gemeten. In het beste geval blijft de versterker een constante (maximale) spanning leveren ongeacht de belasting. Het te leveren vermogen zal verdubbelen als de belasting gehalveerd wordt. Bij de mono-meting lukt dit meestal vrij aardig, maar bij de stereo-meting is dit helaas vaak niet het geval. Dit is vaak te wijten aan de voeding. Deze kan de benodigde stroom niet leveren, de uitgangsspanning zal dan afnemen.



Het uitgangssignaal bij de overshootmeting bij een belasting van 8  $\Omega$ .

De overshoot-meting is een belangrijke graadmeter voor de stabiliteit van het apparaat. Bij een grote overshoot is het



De overshoot van de Denon eindversterker belast met 8  $\Omega$ /220 nF.

apparaat instabiel en zal dit moeite hebben met het aansturen van 'moeilijke' luidsprekers, zoals ingewikkelde driewegsystemen of elektrostaten. Deze gedragen zich als een complexe belasting en zullen uitslingering veroorzaken. Een instabiele versterker zal deze uitslingering niet goed uitdempen. Om de overshoot te bepalen wordt de versterker belast met 8 Ohm en wordt er een blokgolf aan de ingang aangeboden. Vervolgens wordt er een condensator van respectievelijk 220 nF en 2  $\mu$ F parallel aan de belasting gezet. De uitslingering die bij een belasting met 220 nF ontstaat wordt door de meeste versterkers goed uitgedempt. Maar bij een belasting van 2  $\mu$ F hebben 'instabiele' versterkers vaak moeite de uitslingering te dempen (zie foto's). De toename van de uitslingering wordt in procenten (de uitslingering bij 220 nF en 2  $\mu$ F) genoteerd. Bij de bandbreedte-meting worden het laag- en het hoogfrequent afvalpunt (-6 dBV) gemeten.

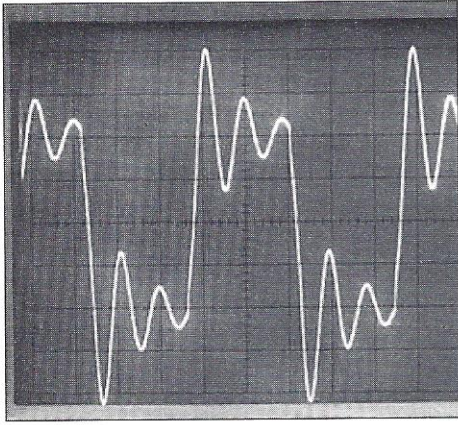
Zoals al eerder vermeld zou een versterker zich als een ideale spanningsbron moeten gedragen. Omdat dit vaak niet het geval is wordt ook de verzwakking gemeten. Bij deze meting wordt er een sinusvormig signaal aan de ingang aangeboden dat opgeregeld wordt totdat het uitgangsvermogen 1 Watt (+9 dBV) aan 8 Ohm is. Vervolgens wordt de versterker belast met 4, 2, en 1 Ohm. De verzwakking t.o.v. 8 Ohm wordt genoteerd.

De slewrate van een versterker geeft aan hoe snel een versterker kan reageren op een verandering in amplitude van het aangeboden signaal.

Het is belangrijk dat een versterker grote veranderingen in amplitude gemakkelijk kan volgen, hij klinkt dan 'dynamisch'.

De signaal/ruis afstand is de afstand tussen





De overshoot van de Denon eindversterker belast met  $8 \Omega / 2 \mu F$ .

de grootst en de kleinst mogelijke amplitude. Omdat het gemiddeld vermogen onder huiskameromstandigheden ongeveer 1 Watt bedraagt, zullen wij de signaal/ruis afstand ook bij 1 Watt meten. Om de signaal/ruis afstand te meten wordt er een sinusvormig signaal op de ingang aangeboden dat opgeregeld wordt totdat er 1 Watt (+9 dBV) aan 8 Ohm op de uitgang staat. Vervolgens wordt de ingang kortgesloten en wordt het ruisniveau aan de uitgang gemeten. Het nu gevonden verschil is de signaal/ruis afstand.

Ook wordt de maximaal onvervormde uitgangsspanning bij 1 kHz gemeten (dit is een meer gangbare meetfrequentie dan 10 kHz), deze wordt samen met de hierbij benodigde ingangsspanning genoteerd. Met de DC-offsetspanning wordt de gelijkspanningscomponent aan de uitgang van de versterker bedoeld. Om deze te bepalen wordt de gelijkspanning aan de uitgang over een belasting van 8 Ohm gemeten (bij een ingangsspanning van 0 volt).

#### DE LUISTERSESSIE

Ook deze keer zijn de versterkers aan een luistertest onderworpen. Het luisterpanel bestond uit 6 man en er zijn drie klassieke muziekstukken beluisterd.

Als referentie is de muziek eerst op een verbeterde versie van een montriode 10 Watt eindversterker (MT 10) beluisterd. De gebruikte apparatuur tijdens de luistersessie bestond uit

speakers: L90

#### Interlinks:

tussen voor en eindversterker:  
A&T Kimber Cable.  
tussen DAC en loopwerk:  
NVT 20 75 Ohm  
tussen DAC en voorversterker:  
Monster Cable interlink 800

Luidspreker kabel:

Monster Cable  
Power Line 2

DAC: MWB Crystal DAC

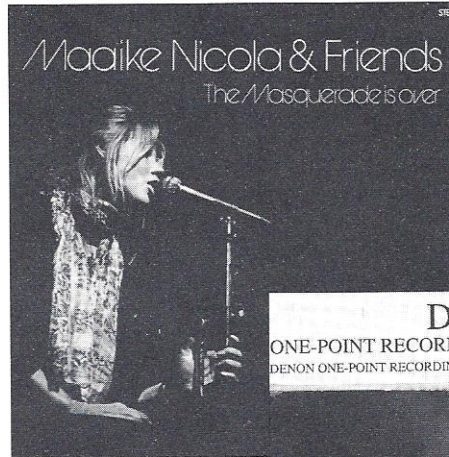
Loopwerk: Teac P700

Draaitafel: Technics SL1200

Referentie apparatuur:

voorversterker: P11  
eindversterker: Prototype  
verbeterde MT 10

#### BELUISTERDE MUZIEK:



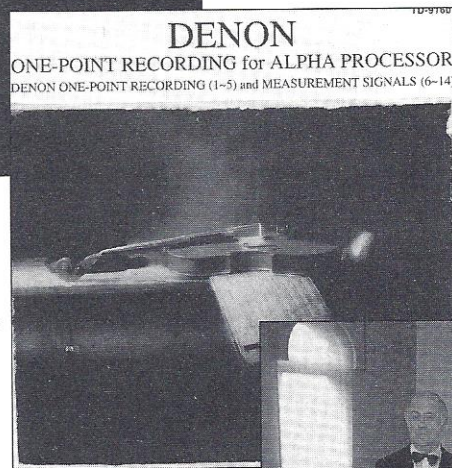
[LP] Maaïke Nicola & Friends  
The Masquerade is over.  
track 1: The Masquerade is over

RCS 548 a

[CD] Denon one point recording for alpha processor TD-9160

track 1: Peter Ilyich Tchaikovsky  
Symphony no. 5 in e minor op. 64  
I. Andante-allegro con anima

[CD] Franz Joseph Haydn  
String quartet no. 67 in D major op.64/5  
"The Lark" track 1: Allegro moderato  
Canyon classics EC 3621-2 (canyon D5 recording)



#### Parasound P/PH 350 voorversterker f 1550,-

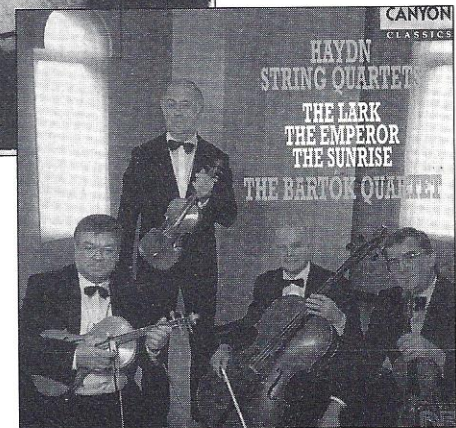
De Parasound regel- en eindversterker zien er eenvoudig en degelijk uit. Ze zijn beide in mat zwart uitgevoerd. De apparaten zijn 19 inch breed (standaard inbouwmaat) en voorzien van een iets breder voorfront.

De voorversterker heeft betrekkelijk weinig bedieningsmogelijkheden. De toonregelingen (bass & treble) zijn te overbruggen met de 'tone defeat'-schakelaar. Het aantal aansluitmogelijkheden is voldoende voor algemeen gebruik, er zitten vier lijningangen (tuner, tape, cd, video) en één phono-ingang (alleen MM) op.

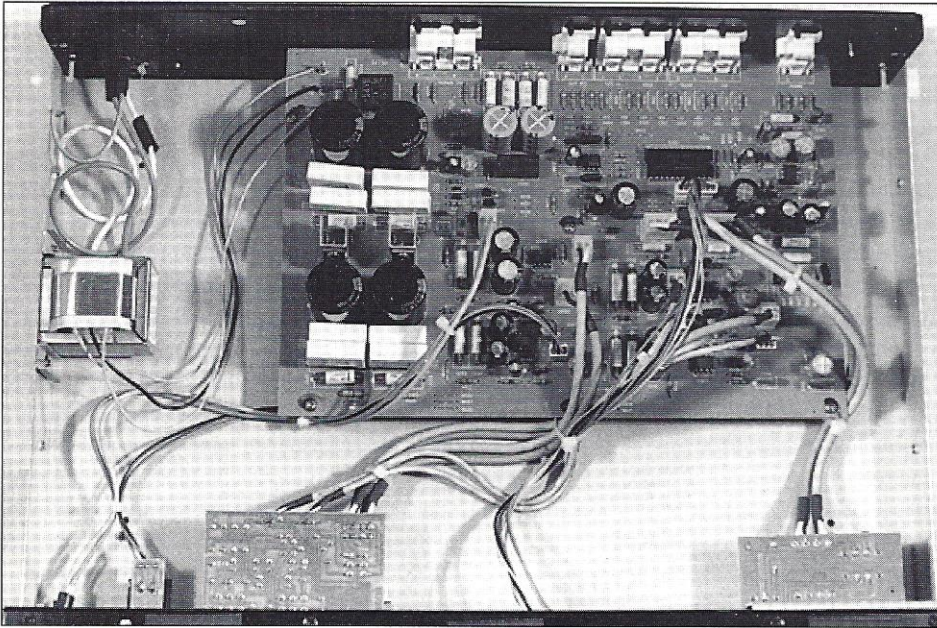
Opvallend aan dit apparaat is dat het twee line-uitgangen heeft, namelijk een "direct out"- en een "pre out"-uitgang.

De kast is heel stevig. De bodem en zijkan-ten zijn uit één (omgezette) dikke staalplaat vervaardigd.

De kap, voor- en achterzijde zijn hier op vastgeschroefd. Het voorpaneel is uit aluminium vervaardigd. De trafo is aan de linkerzijde geplaatst, zo ver mogelijk van de electronica verwijderd. Er is een grote print achterin de kast geplaatst, waarop de (tulp) in- en uitgangen zijn gesoldeerd.







Parasound P/PH 350  
voorversterker f 1550,-

De printjes voor de toon- en volumeregeling zijn direct op de potmeters (aan het voorfront) gesoldeerd.

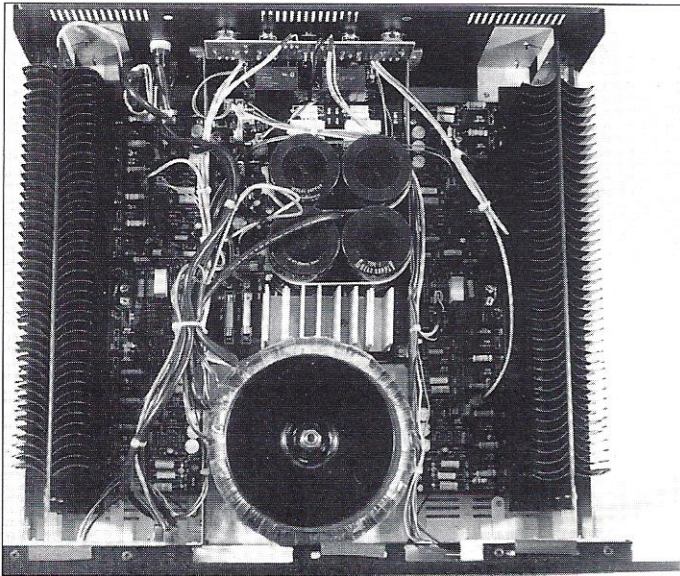
Het signaal tussen deze en de grote print loopt door afgeschermd draden. De ingangsselectie wordt m.b.v. tiptoetsen en een schakel-IC verwezenlijkt. Het geheel ziet er netjes en degelijk afgewerkt uit.

Parasound HCA 1200H  
eindversterker f 2595,-

De eindversterker is in de zelfde 'strakke' lijn uitgevoerd als de voorversterker. Op het voorfront bevinden zich een on/off-schakelaar en een clipping indicator (twee ledjes). De uitgang is afgeschakeld (m.b.v. een relais) als de versterker wordt ingeschakeld, de standby indicator zal dan oplichten. Na een paar seconden zal het relais inschakelen en de operating mode indicator zal gaan branden, de versterker is in bedrijf.

De aansluitingen aan de achterzijde, de lijningang (tulp) en speakeraansluitingen zijn verguld. Er staat een potmeter in serie met hetingangssignaal (THX level), hiermee kan hetingangssignaal verzwakt worden. Tijdens onze test stond deze in minimale stand. Ook is de ingang m.b.v. een schakelaar in mono- of stereostand te schakelen.

De kast is stevig, het gehele bodemoppervlak is bedekt. In het midden is de voedingsschakeling geplaatst, midden voor



bevindt zich een grote ringkerntrafo. Aan de linker- en rechterkant bevinden zich de schakelingen (eindtrappen) voor het linker- en rechterkanaal. Tegen de zijkanten van de kast zijn de koellichamen (uiterst links en rechts) geplaatst. Deze versterker is in staat een heel groot vermogen te leveren, 1369 Watt mono en 420 Watt stereo. Het verschil tussen het afgegeven vermogen tijdens de stereo en mono meting is erg groot. Dit is te wijten aan de voeding, deze kan het grote vermogen (dit zou 2\*1369 Watt zijn) niet leveren.

**(Van de importeur hoorden we dat alle hierna in Nederland geïmporteerde modellen voorzien zijn van twee voedingstransformatoren, een voor elk kanaal.)**

#### LUISTERRESULTAAT

De meningen over deze set waren uiteenlopend, het panel was het wel met elkaar eens dat dit een versterker is die het geluid natuurgetrouw weergeeft. Een van de gemaakte opmerkingen hierover is: 'Voor mijn gevoel voegt het weinig toe wat niet in de muziek aanwezig is, lekker neutraal'. De dynamiek van deze versterkerset werd ook goed bevonden. Alles wordt moeiteloos (ongeforceerd) weergegeven.

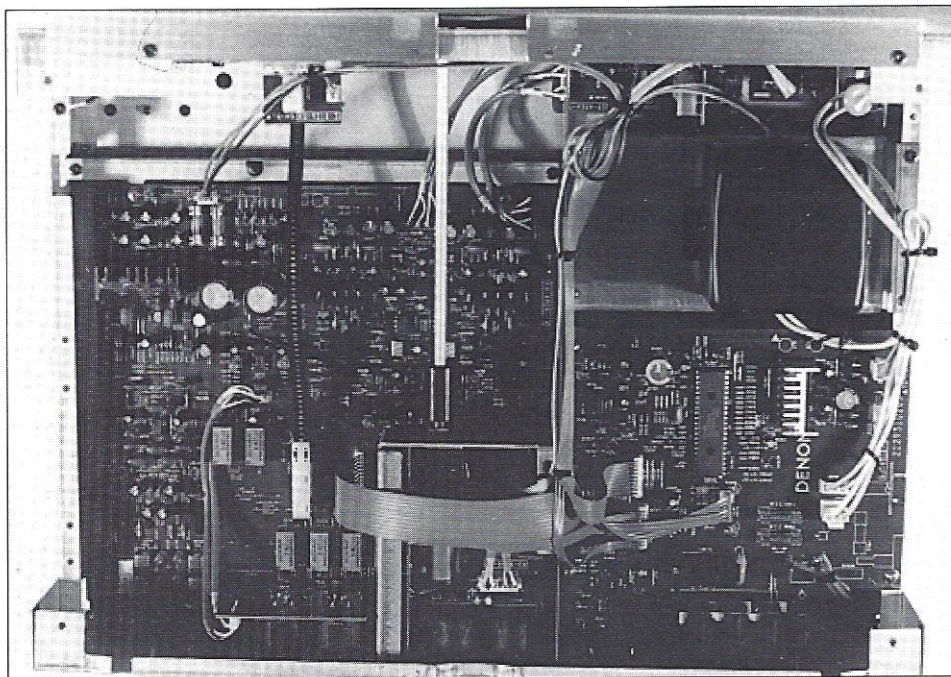
#### Denon PRA S10 voorversterker f 2250,-

Deze voorversterker is, evenals de eindversterker, champagne-kleurig uitgevoerd. Het geheel, voorversterker en de twee (mono) eindversterkers ziet er imposant uit. Bij deze set wordt ook een afstandsbediening geleverd.

Links op het voorfront bevinden zich de toonregelingen, deze zijn met de 'Tone defeat'-schakelaar te overbruggen. De voor het gebruikte element benodigde gevoeligheid (MM/MC) is aan de achterzijde bij de phono-ingang in te stellen. Er kan gebruikt worden gemaakt van een balanced en een normal uitgang (tulp), ook de cd-ingang is dubbel uitgevoerd (balanced of normaal). Met de keuzeschakelaar op het voorfront is de cd input in 'balanced' of 'normal' stand te schakelen.

De kast is stevig en de ruimte is goed benut.





Links voor in de kast is een ingeblikte trafo  
Denon PRA S10 voorversterker f 2250,-

geplaatst. Voor de ingangsselectie zijn tiptoetsen gebruikt. Met deze wordt een schakel-IC aangestuurd dat op zijn beurt de relais aan de lijningangen schakelt.

#### Denon POA S10 eindversterker f 4500,-

Deze eindversterker is uitgevoerd als twee (mono) eindversterkers. Op het voorfront bevinden zich een aan/uit-schakelaar en een drietal ledjes voor power- en standby- en balanced-out indicatie. Ook bij deze versterker zit er een potmeter in serie met het

ingangssignaal 'input level' om het ingangssignaal te verzwakken.

Net als bij de voorversterker heeft Denon bij de eindversterker veel zorg aan de afwerking besteed. Het koellichaam bevindt zich tussen de voeding en de eindtrap. Hierdoor heeft het strooiveld van de trafo minder invloed op de versterkerschakeling.

Bij de meting van de powerbandbreedte vertoonde de Denon een afwijkend gedrag t.o.v. de andere geteste versterkers. Onder de powerbandbreedte verstaan we de breedte van het frequentiespectrum tussen het laag- en

het hoogfrequent afvalpunt (-6dB). Bij onze meting wordt de versterker met 8 Ohm belast en wordt het ingangsniveau opgesteld tot 3 dBV onder het maximaal vermogen. Vervolgens wordt de frequentie respectievelijk verhoogd en verlaagd totdat het vermogen 3 dBV is afgenomen (in totaal dus 6 dBV). Op deze punten bevinden zich de kantelpunten. Het laagfrequent-afvalpunt ligt (net als bij de andere geteste modellen) lager dan 5 Hz. Bij het meten van het hoogfrequent-afvalpunt treden er problemen op. Bij  $\pm 120$  kHz (het vermogen is dan enkele dB's afgenomen) neemt de versterking opeens hevig toe. Wij kunnen voor dit verschijnsel geen exacte verklaring geven maar hebben het probleem wel aan de importeur voorgelegd.

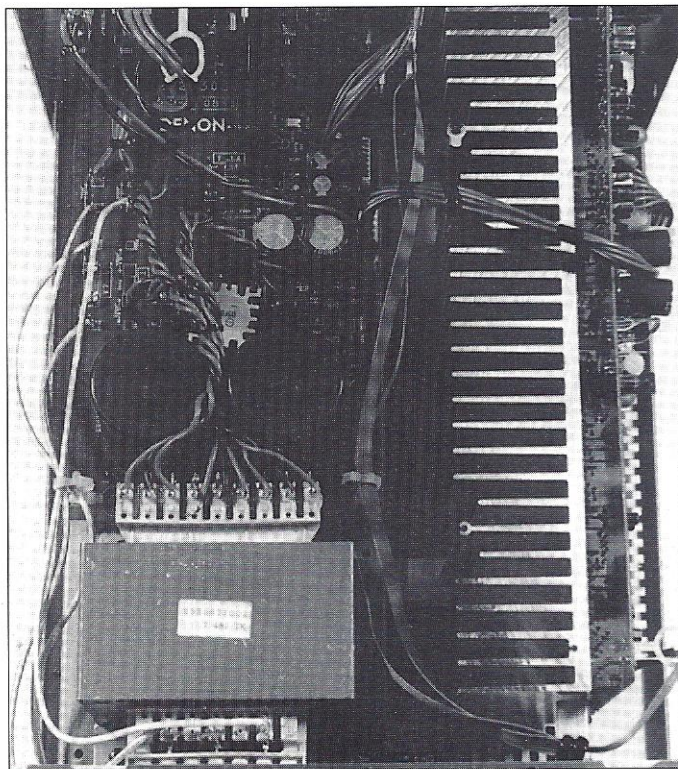
#### LUISTERRESULTAAT

Het panel vond dit niet alleen de slechtste versterker uit de test, maar vroeg zich ook af of er niet wat mis is met deze versterker. De weergave van het eerste nummer (zang op LP) is mat, het leeft niet. Bij het tweede en derde nummer was de weergave van het hoog schel en bij drukke passages werden de instrumenten een brij. Wel heeft deze versterker genoeg power om alles weer te geven, de dynamiek is dus goed.

#### Luxman C383 voorversterker f 1099,-

Deze voorversterker is ook champagnekleurig uitgevoerd. Dit is qua bedieningsmogelijkheden verreweg de meest uitgebreide regelversterker uit deze test. Een handige functie op deze voorversterker is de rec-out-selector. Hiermee kunt u het signaal van één van de bronnen naar de rec uitgangen sturen, zodat u niet mee hoeft te luisteren als u een opname maakt.

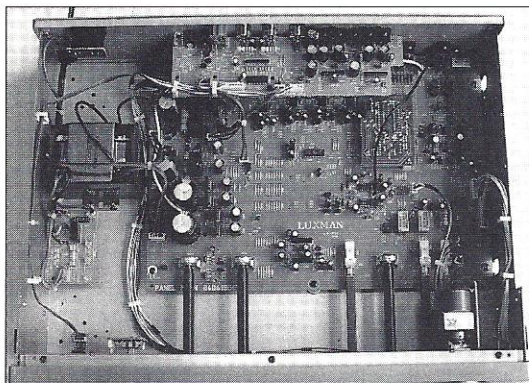
Het apparaat is netjes afgewerkt, de kast is stevig en de trafo is m.b.v. een stuk blik gedeeltelijk afgeschermd (om de invloed van het strooiveld op de elektronica te verminderen). De ingangsselectie wordt m.b.v. tiptoetsen, een schakel-IC en mute-transistoren aan de in- en uitgangen verzorgd. Het zou wellicht mooier zijn relais te gebruiken aan de in- en uitgangen, dit zou veel elek-







Luxman C383 voorversterker f 1099,-



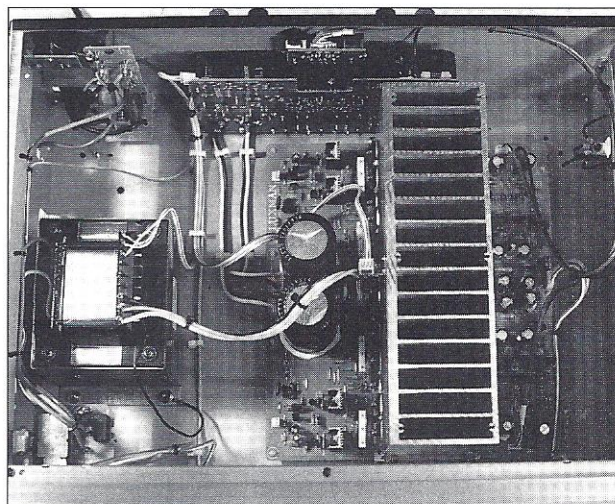
tronica in de signaalweg schelen. De potmeters voor de balans- en toonregeling zijn van matige kwaliteit. Als er lichte druk op wordt uitgeoefend tijdens het verdraaien, lopen deze aan. De volume-regelaar is wel van goede kwaliteit, hiervoor is een Alps potmeter toegepast.

indicator', deze zullen oplichten als de versterker clipt. Aan de linkerszijde bevinden zich de aan/uit-schakelaar en de keuzeschakelaar voor de speakers (A of B).

De kast is overzichtelijk ingedeeld, de transformator is net als bij de voorversterker gedeeltelijk ingeblikt en bevindt zich aan de linkerszijde van de kast. De spanning voor de eindtrap wordt gelijkgericht en daarna per

kanaal afgevlakt (met twee condensatoren van 1500 & 100  $\mu$ F / 63 V in één behuizing) en gestabiliseerd. Er staan een RL-netwerkje en een schakelaar (mute relais) in serie met het uitgangssignaal.

ietsje lager dan de Luxman. Men vond dit een set waar lekker naar geluisterd kan worden, alles komt makkelijk uit de spea-



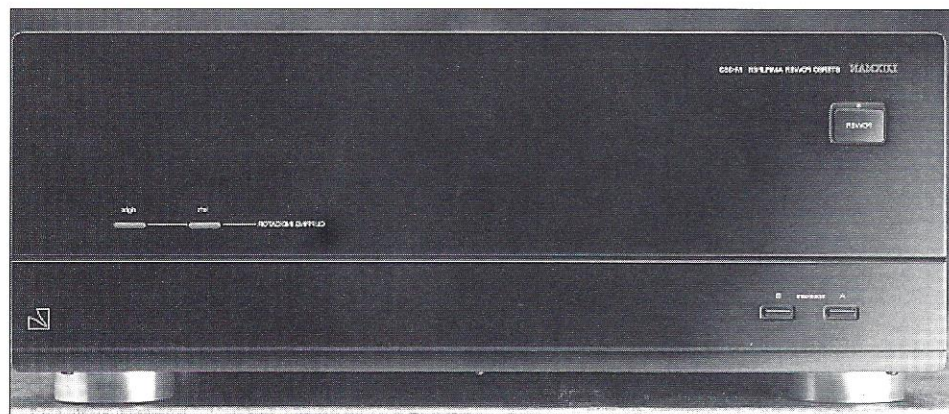
kers en de detaillering is prima. Wel heeft deze set bij het spelen op een hoog niveau de neiging wat hardheid in de weergave te krijgen.

Technics SUC 2000 voorversterker f 2299,-

De voor- en eindversterker van Technics zijn bronskleurig uitgevoerd. De voorversterker ziet er strak uit. Alleen de noodzakelijke functies, de ingangskeuzeschakelaar en de volumeregelaar zijn direct te bedienen. De overige functies bevinden zich onder een klepje.

Technics gebruikt speciale transformatoren met een R-vormige kerndoorsnede, hierdoor is de magnetische flux overal even sterk (gelijkmatig verdeeld).

In de voorversterker wordt een nieuwe voedingschakeling (virtuele batterijvoeding)



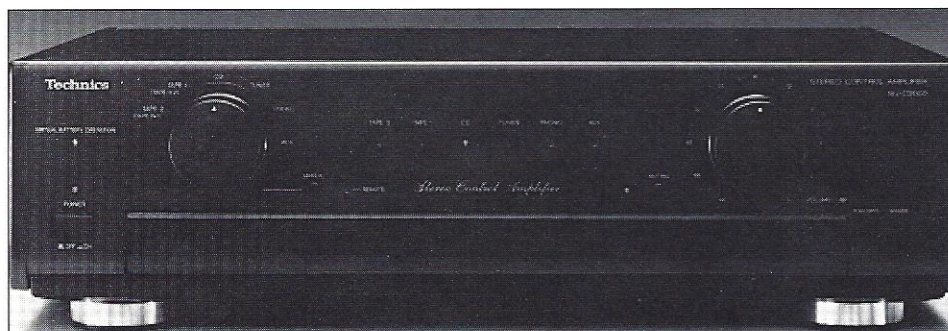
Luxman M363 eindversterker f 1999,-

De eindversterker is in dezelfde stijl uitgevoerd als de voorversterker. Het is mogelijk 2 paar speakers aan te sluiten. Rechts op het voorfront bevinden zich twee ledjes 'clipping

#### LUISTERRESULTAAT

Deze versterkerset werd door het panel de beste gevonden, hoewel niet unaniem. Eigenlijk moet hij de eerste plaats delen met Parasound, deze scoorde namelijk maar



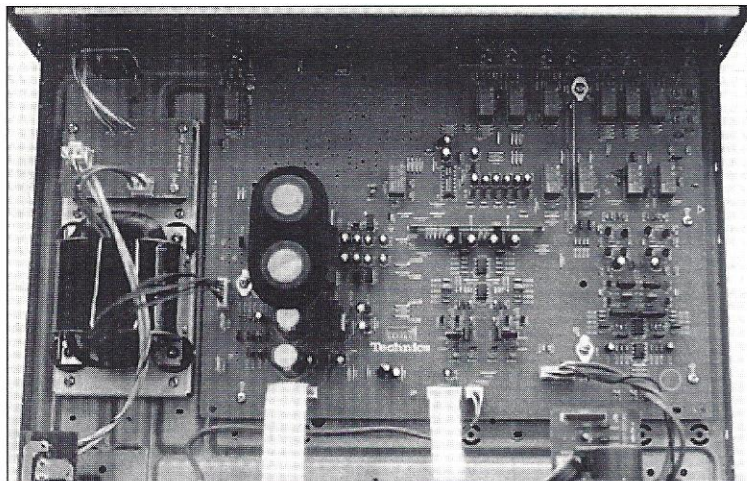


Technics SUC 2000 voorversterker f 2299,-

toegepast (zie figuur 1). Deze werkt zoals een batterij zou werken, als ideale voeding. Bij een 'normale' voeding stuurt de stabilisator een transistor aan. Over deze staat de voedingsspanning voor de schakeling. Storingen uit het lichtnet kunnen door de voeding in de schakeling terecht komen. Bij de voeding van Technics wordt een fet gebruikt (i.p.v. een transistor), die door een

Technics SEA 2000 eindversterker f 3299,-

Het voorfront van deze eindversterker wordt gesierd door twee grote VU-meters. Het geheel geeft een "ouderwetse" degelijke indruk. Ook bij deze versterker is het mogelijk twee paar speakers aan te sluiten.

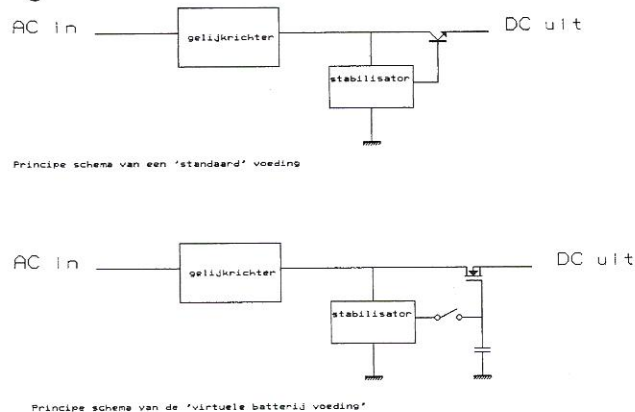


van te voren opgeladen condensator wordt aangestuurd. Nu kan er geen storing uit het net de te voeden schakeling in lopen. Om te voorkomen (vermindern) dat de schakeling door externe of interne trillingen beïnvloed wordt, is de bodem uit drie lagen opgebouwd. Namelijk een stalen onderplaat waaronder de voetjes zijn aangebracht, een rubberen tussenlaag en een stalen bovenplaat.

prima, hij is heel stevig en netjes afgewerkt. Het linker en rechter kanaal zijn onafhankelijk van elkaar opgebouwd. De voedingsprint

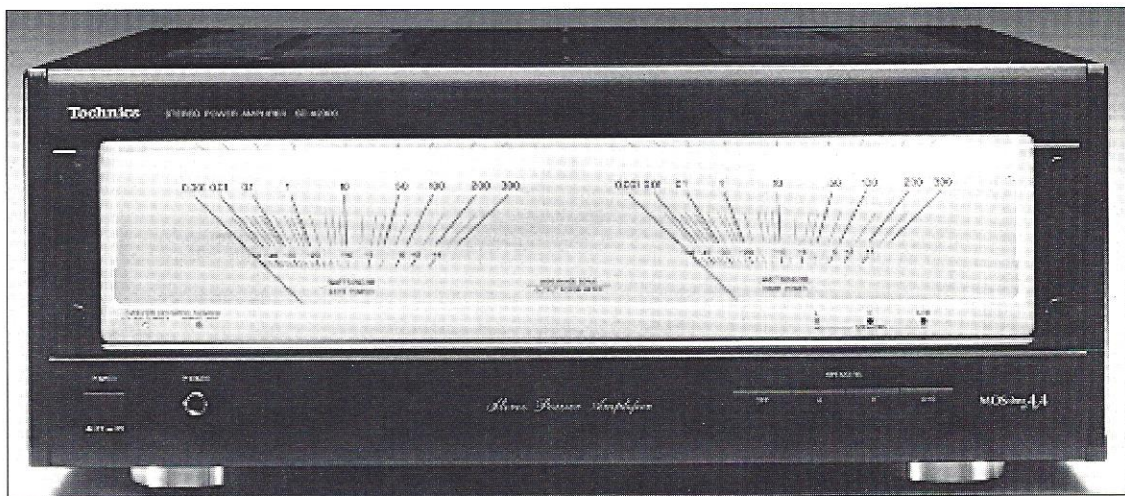
is in het midden van de kast geplaatst, de trafo's en eindtrappen bevinden zich aan de linker- en rechterzijde van de kast. Technics maakt gebruik van een nieuw ontwikkeld "MOS klasse AA" circuit. Hierbij worden fet's voor de spanningsversterking en bipolaire transistoren voor de stroomversterking gebruikt (zie figuur 2). Van het ingangssignaal (een asymmetrisch signaal) wordt een symmetrisch versterkt signaal gemaakt (van het ingangssignaal worden twee uitgangssignalen gemaakt, een

Figuur 1

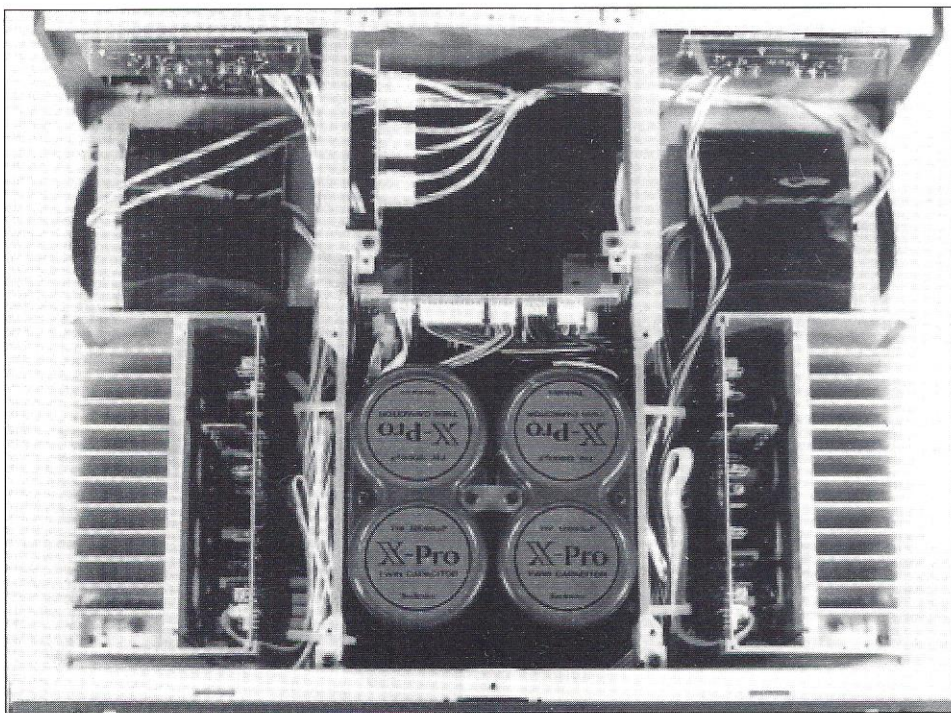


De keuzeschakelaars voor speakers A en B bevinden zich rechts op het voorfront. De constructie van de kast is

negatief en een positief versterkt signaal). Dit symmetrische signaal wordt versterkt (spanningsversterking) en weer asymmetrisch aan de uitgang aangeboden. Dit is **klasse A versterking!** Die klasse-A uitgang van de spanningsversterker zit via een weerstand van 1 Ohm verbonden met de luidsprekeruitgang. Als de versterker veel 'power' moet leveren 'schakelt' de grote stroomversterker in. **Klasse B versterking!**







#### LUISTERRESULTAAT

Deze versterker is als derde geëindigd, het panel vond dit een neutraal klinkende versterker. Men miste echter het 'levendige' in de weergave (een wat minder stereo-beeld). De andere versterkers hadden dit duidelijk wel. Het algemene beeld van deze

versterker is 'gewoon goed'.

#### CONCLUSIE

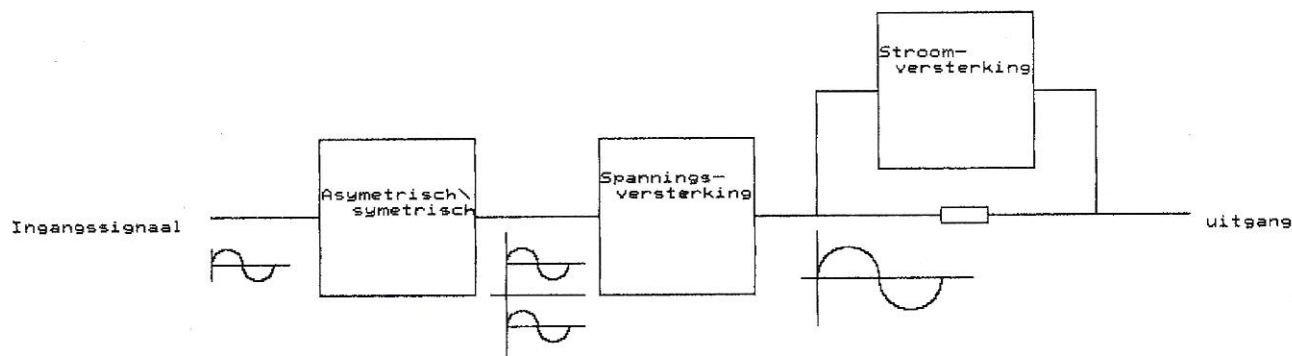
De Luxman combinatie is duidelijk testwinnaar geworden en met een minutieus verschil eindigde de Parasound set als tweede. De Luxman biedt bovendien wat meer schakelmogelijkheden dan de Parasound.

Een tweede verschil is dat de Luxman set in een aangenaam uitziende champagnekleur is uitgevoerd, terwijl de Parasound er "neutraal" zwart uit ziet. Beide versterkers leveren een voor de huiskamer "overdadig" vermogen waardoor ze bovendien zeer dynamisch klinken.

De Technics set volgt op korte afstand van de eerste twee. Het verschil kan zitten in het ruimschootse toepassen van actieve elektronica (w.o. veel opamps in de regelversterker). Opvallend is wel de grote stabiliteit van de eindtrap in vergelijking met Luxman en Denon.

Denon is ditmaal de verliezer! Gelukkig ging het hier om een prototype en worden de door ons gevonden euvels er in de definitieve versie uitgehaald.

Helaas werden ons voor deze test geen buizenschakelingen aangeboden. Dat zou het nog veel spannender gemaakt hebben!



Blokschema klasse AA circuit

Figuur 2



# TABEL I FABRIEKSGEGEVENS VOORVERSTERKERS

Fabrikant	Technics	Luxman	Denon	Parasound
Type	SU-C2000	C-383	PRA-S10	P/HP-350
Prijs (fl)	2299	1099	2250	1550
<b>Aansluitmogelijkheden</b>				
Lijningangen	5	7	5	4
Phonoingang	j	j	j	j
Record uitgangen	2	3	2	1
Lijnuitgangen	1	1	1	2
Hoofdtel. aansl.	j	j	j	j
<b>Bedieningsmogelijkheden</b>				
Afstandbediening	j	j	j	n
Source direct schakelaar	j	j	n**	n**
Rec out selector	n	j	j*	n
Tape monitor	j	n	n	n
<b>Ingangsgevoeligheid (mV)</b>				
Lijn	200	150	-	-
mm	2,5	2,5	-	-
mc	0,15	0,2	-	-
<b>Ingangsimpedantie (kOhm)</b>				
Lijn	27	47	-	-
mm	47	47	-	-
mc	0,22	0,1	-	-
<b>Nominale uitgangsspanning (V) 1</b>				
		1	-	-
<b>Uitgangsimpedantie (Ohm)</b>				
		20	-	-
<b>Vervorming (dB)</b>				
		-	-	-
<b>S/R afstand (dB)</b>				
lijn	-	106	-	-
mm	-	91	-	-
mc	-	76	-	-
<b>Bandbreedte (Hz-kHz)</b>				
		-	-	-
<b>Afmetingen (mm)</b>				
Breedte	448	438		
Hoogte	129	125		
Diepte	344	363		
<b>Gewicht (kg)</b>				
	8	7		

\* Alleen tape>tape of source-stand kan geselecteerd worden.

\*\* Op deze regelversterker zit uitsluitend een "TONE DEFEAT" schakelaar.



## TABEL II VOORVERSTERKER METINGEN

Fabrikant	Technics	Luxman	Denon	Parasound
Type	SU-C2000	C-383	PRA-S10	P/HP-350
Ingangsimpedantie lijn (kOhm)	28	43	32	30
Uitgangsimpedantie (Ohm)	175	16,5	193	996
Gevoeligheid (Uin mV) (f=1kHz, Rb=10kΩ, Uuit=1V)	220	150	160	100
Max. uitgangsspanning (V) (f=1kHz, Rb=10kΩ, vervorming<1%)	7,6	10	10,1	8,7
Overspraak bij max. verm. (dB) (Rb=10kΩ, Uin=1,7V)	-75	-68	-65	-75

## TABEL III FABRIEKSGEGEVENS EINDVERSTERKERS

Fabrikant	Technics	Luxman	Denon	Parasound
Type	SEA-2000	M-363	POA-S10	HCA-1200
Prijs (fl)	3299	1999	4500	2295
Maximaal onvervormd vermogen (W)				
8 Ohm	100	150		
4 Ohm	140	-		
2 Ohm	-	-		
Vervorming (%)				
8 Ohm	0,005	0,008		
Bandbreedte (Hz-kHz)	5-80	10-100		
Signaal/ruis-afstand (dB)	107*	126		
Ingangsimpedantie (kOhm)	33	45		
Dempingsfactor (bij 8 Ohm)	100	-		
Afmetingen				
Breedte	448	438		
Hoogte	186	178		
Diepte	431	372		
Gewicht (kOhm)	22	13,5		

\* nominaal vermogen, 4 Ohm



# TABEL IV EINDVERSTERKERMETINGEN

Fabrikant Type	Technics SEA-2000	Luxman M-363	Denon POA-S10	Parasound HCA-1200
<b>Maximaal onvervormd vermogen mono (10 kHz) (Watt)</b>				
8 Ohm	94,5	144,5	190	220
8 Ohm/2 $\mu$ F	84,5	128	171	210
4 Ohm	144	225	333	400
4 Ohm/2 $\mu$ F	144	225	327	380
2 Ohm	288	512	684,5	800
2 Ohm/2 $\mu$ F	325	512	741	840
1 Ohm	400	784	841	1369
<b>Maximaal onvervormd vermogen stereo (10 kHz) (Watt)</b>				
8 Ohm	91	120	-	200
8 Ohm/2 $\mu$ F	84,5	112,5	-	200
4 Ohm	144	169	-	289
4 Ohm/2 $\mu$ F	138	169	-	240
2 Ohm	220,5	364,5	-	512
2 Ohm/2 $\mu$ F	200	338	-	480
1 Ohm	361	625	-	420
<b>Overshoot (%)</b>				
8 Ohm/2 $\mu$ F	15	45	45	15
4 Ohm/2 $\mu$ F	15	37,5	35	15
<b>Bandbreedte (Hz-kHz)</b>				
	5-88	5-125	5-120	5-88
<b>Verzwakking (1 watt 10 kHz)</b>				
4 Ohm	0	-0,1	-0,2	0
2 Ohm	0	-0,3	-0,3	0
1 Ohm	0	-0,4	-0,75	0
<b>Slewwate (10 kHz) (V/<math>\mu</math>s)</b>				
	33	37,8	41,58	33
<b>S/R-afstand (dBV)</b>				
	-96	-71	-67	-69
<b>Max. onvervormde uitgangsspanning (1 kHz)</b>				
8 Ohm	42	34	39	42
4 Ohm	39,8	31	36	39,8
<b>Benodigde ingangsspanning (V)</b>				
8 Ohm	1,7	1,2	1,13	1,7
4 Ohm	1,7	1,1	1	1,7
<b>Ingangsimpedantie (kOhm)</b>				
	95	92	60	95
<b>Dc offsetspanning (mV)</b>				
	2	3,7	11	2

Opmerking : Omdat de Denon eindversterker uit twee aparte mono versterkers bestaat is alleen de mono meting uitgevoerd.



# TABEL V LUISTERRESULTATEN VERSTERKERS

Fabrikant	Technics	Luxman	Denon	Parasound
<b>Amplitude verhouding</b>				
Laag	7,2	7,9	7,3	7,5
Midden	6,8	7,8	7,2	7,3
Hoog	7,4	7,4	7,0	7,1
<b>Klankbalans</b>				
	7,5	7,8	7,3	7,5
<b>Definitie</b>				
Laag	7,7	7,9	7,2	7,2
Midden	7,4	7,7	7,0	7,2
Hoog	7,3	7,5	6,9	7,2
<b>Impulsweergave</b>				
Laag	7,7	8,1	7,2	7,3
Midden	7,4	7,9	7,2	7,4
Hoog	7,4	7,5	7,0	7,2
<b>Dynamiek</b>				
	7,6	7,8	7,5	7,6
<b>Diepte</b>				
Loskomen v.d. luidspr.	7,5	7,0	6,8	6,7
Ruimte	7,5	7,7	6,9	7,4
Lokalisatie	7,7	7,8	6,8	7,4
	7,6	7,7	7,0	6,8
<b>Detailtering</b>				
	7,5	7,7	6,9	7,4
<b>Voorkeur v.h. panel</b>				
	3	1	4	2

## Stoelgang MARTELGANG?



### BLIJF ER NIET MEE ZITTEN!

Verstopping, diarree, aambeien of een prikkelbare darm. Daar hebben we allemaal weleens last van. Hoe dat komt en wat u er aan kunt doen, leest u in de brochure "Darmklachten". Bijvoorbeeld: Hoe werkt de darm, wat is darmflora en wanneer moet ik naar de dokter?

Vraag de brochure "Darmklachten" aan door een briefkaart testuren naar: De Nederlandse Lever Darm Stichting, Postbus 430, 3430 AK Nieuwegein.

De Nederlandse  
Lever Darm Stichting





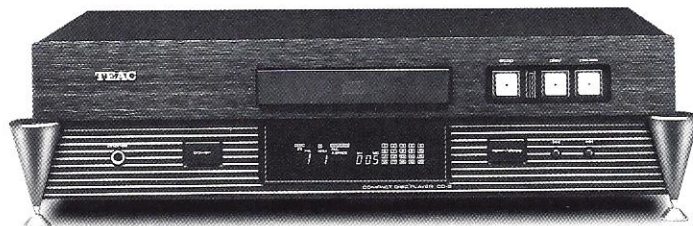


## Er zijn van die momenten...

De Teac CD-5 verdient een moment van rust,  
van geconcentreerd luisteren. Zodat niets van  
uw favoriete muziek u ontgaat.

De CD-5 is ervoor gemaakt: Kristal zuiver,  
natuurgetrouw.

*Horen wordt luisteren.*



**TEAC**  
*Made by Fanatics*

TEAC NEDERLAND BV, Perkinsbaan 11,  
3439 ND Nieuwegein, tel: 03402 - 30229, fax: 03402 - 30228.  
TEAC BELGIUM,  
tel: 03402 - 48115, fax: 03402 - 30228.





## Kent Electronics

Kouderpolderstraat 26 • 4542 AL Hoek • Tel. 01154-1631

IMPORT/EXPORT/GROOT- EN KLEINHANDEL

### AUDIO-ONDERDELEN

ZELFBOUWERS OPGELET!!!

#### Hoogspanningseiko's

Siemens 300 µF/250V.....	3,50
ROE 470 µF/250 V.....	4,50
RFT 220 µF/385V.....	4,75
Philips 470 µF/385V.....	6,95
Sprague 270 µF/450V.....	8,95
Siemens 160 µF/450V.....	7,50
Siemens 470 µF/350V.....	6,95
Sprague 1100 µF/450V.....	14,95
Sprague 380 µF/ 450V.....	9,95

#### Buizen....

ECC83S SOVTEC.....	16,75
EL34G SOVTEC.....	29,00
6550A Golden Dragon, matched pair.....	160,00
ECC81 Mullard.....	15,00
ECC82 Mullard.....	22,50
E88CC Mullard.....	39,00

#### Diversen

Colvern draadgewonden 200 Ohm potmeter.....	6,95
Vergulde CINCH chassisdelen rood of zwart.....	1,95
Vergulde CINCH pluggen rood of zwart.....	2,50
Verguld draad 0.8 mm. per meter.....	2,50
Top Caps, keramisch groot of klein.....	6,25

#### HET ULTIEME BUIZENBOEK!

Electronic Universal Vademecum, hardcover, 660 bladzijden, 5693 buizen met grafieken en aansluitingen. Dit boek is goud waard en kost het ook: fl. 250,-

Geen winkelverkoop, bellen tussen 17.00 en 20.00 uur op werkdagen. Levering volgt na vooruitbetaling dmv storting of toezending girobetaalkaart of eurocheque (verzendingkosten minimaal 7,50) Rembours ook mogelijk, verzendkosten minimaal 16,50.

ING bank 38.54.61.149 Giro 4613028

VRAAG ONZE GRATIS ONDERDELEN/BUIZEN VOORRAADLIJST!



Rik Stoef High end audio

Muzikaliteit is betaalbaar met de nieuwe versterkers van VACUUM AUDIO ART!

Triodeversterker 2A3	: Fl. 2295,=
Triodeversterk 300B	: Fl. 3295,=
Pentodeversterker EL34	: Fl. 1895,=
Pentodeversterker KT88	: Fl. 2295,=

Ook als bouwkit leverbaar, Informeer 'ns naar het dichtsbijzijnde verkooppunt, telefoon 070 - 36 32 777 DANK U!

## EEN BEETJE AUDIO- INSTALLATIE STAAT OP HET JUISTE STANDPUNT.



AUDIO SELECTION is een uitgebreid assortiment hoogwaardige audio-accessoires.

Dit uitgekende geheel omvat hoogkwalitatieve, zeer goed afgewerkte kegels, spikes, onderlegschijven, rubberdempers en stabilisatoren. Stuk voor stuk perfectioneren zij het getuid.

Dat AUDIO SELECTION de mogelijkheden voor de vakhandel aanzienlijk uitbreidt, spreekt vanuit diverse standpunten gezien, natuurlijk voor zich.

John + Partner NL alleenvertegenwoordiging voor Nederland en België van Elac luidsprekers en elementen, G + BL cinch-kabels, Linear Acoustic versterkers en Audio Selection hoogwaardige audio-accessoires.



## John + Partner NL

V.O.F. JOHN + PARTNER / BOSCHSTRAAT 11 6921 MB DUIVEN  
TELEFOON 08367 - 65202 / TELEFAX 08367 - 66446

**JOHN + PARTNER NL: KLINKEND RESULTAAT  
VOOR YAKHANDEL EN CONSUMENT.**

## PLS LUIDSPREKERSYSTEMEN



#### Wij leveren:

Zelfbouw luidsprekersets  
Kant en klare sets  
Audio en T.V. meubelen op maat  
en alles voor LS-zelfbouw.

#### Bel voor inlichtingen of gratis folder

PLS  
Oude Haagweg 775  
2552 GP Den Haag  
Telefoon: 070-3686905

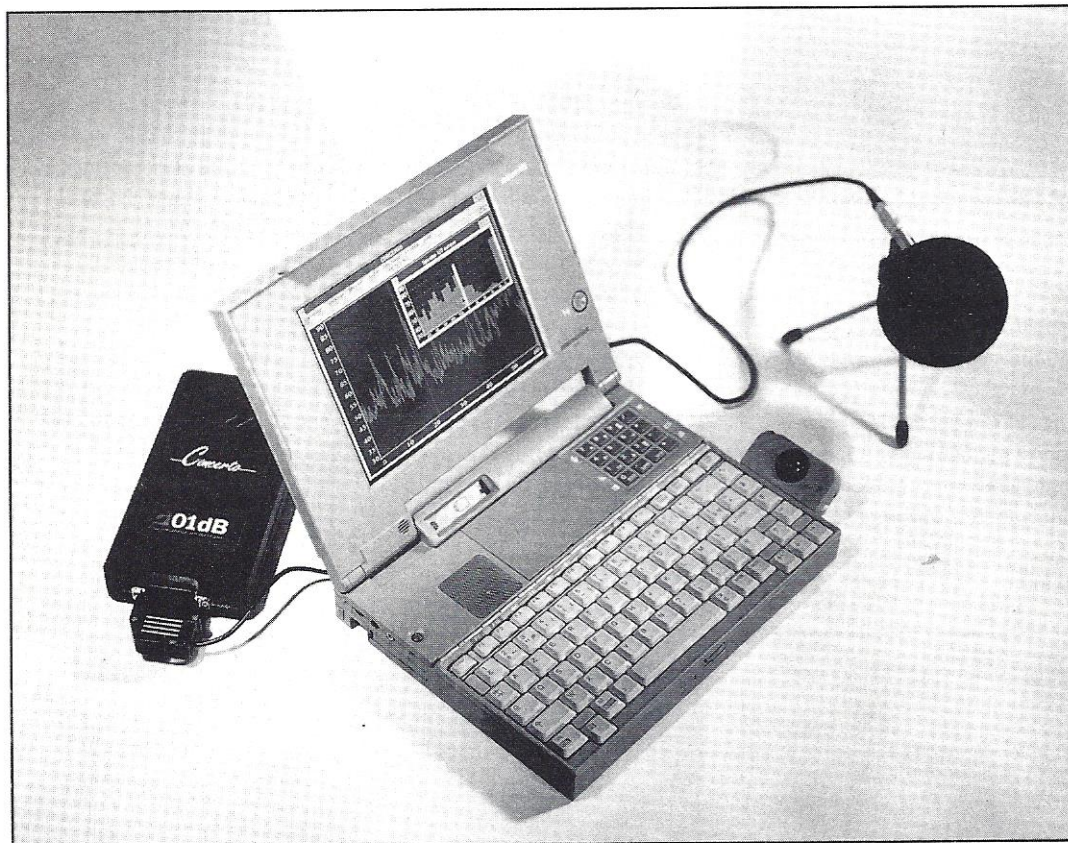


# HIFI NIEUWS

Van de firma Eltek ontvingen wij informatie over twee bijzondere produkten. Men introduceert nu een draadloze hoofdtelefoon én een draadloze (aktieve) luidspreker. De systemen zijn alleszins betaalbaar;

zender fl. 109,-  
 hoofdtelefoon fl. 219,-  
 luidspreker fl. 219,-

**Eltek**  
 tel. 03420 - 12054



## DCC

Het nieuwe digitale cassettesysteem is "compatible" met analoge cassettes in de zin dat oude cassettes kunnen worden afgespeeld. Analoge opnamen zijn op een DCC-speler niet mogelijk.

Onlangs hoorden we dat Philips in 1995 een dubbeldeck op de markt brengt waarvan één deel volledig analoog is, je kunt er dus de bekende cassettesoorten, type I, II en IV, mee opnemen en afspelen.

Het zal de luisteraars met een grote collectie analoge tapes als muzeïok in de oren klinken.

## Concerto

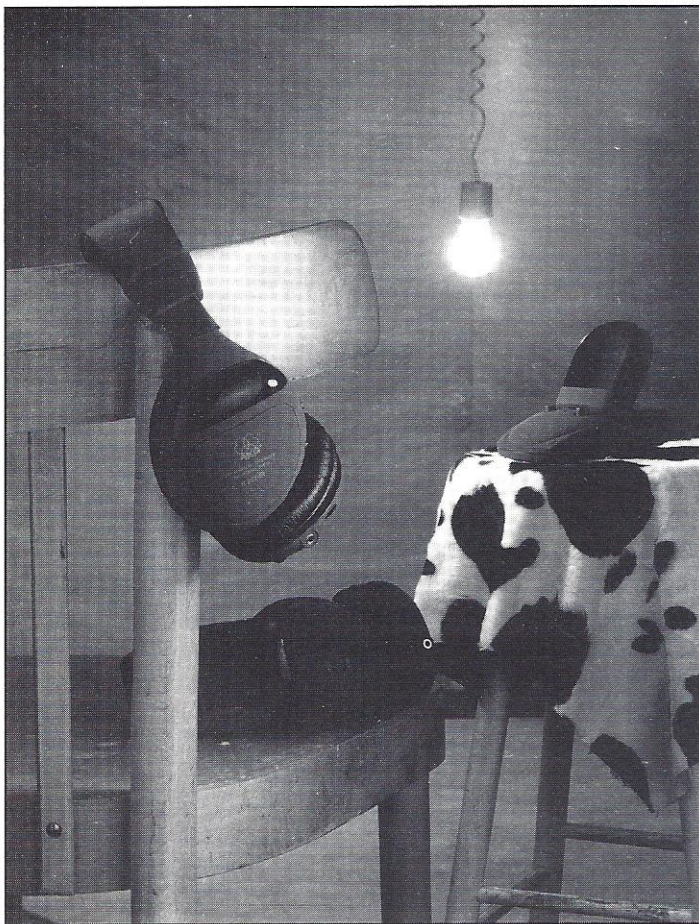
Uit Frankrijk ontvingen we informatie over een nieuw audio meetsysteem in de vorm van een portable PC (notebook). Met het apparaat worden een microfoon en

een trillingsopnemer megeleverd. Het apparaat meet zowel in het tijds- als in het frequentiedomein (FFT-analyse).

Verdere info:  
**01dB**  
 111, rue du 1er Mars  
 F-69100 Villeurbanne  
 Frankrijk

tel. 0033 - 78539696  
 fax. 0033 - 72330212





#### AKG

Van de importeur Audioscript kregen wij informatie over een nieuw draadloos infrarood hoofdtelefoon-systeem. Dit systeem type AKG K222-IR, bestaande uit de zender type T222-IR en de ontvanger/hoofdtelefoon type K222-IR, is een verbeterde uitvoering van het oude type K111-IR. Door de toepassing van nieuwe materialen werd een grotere gevoeligheid gerealiseerd waardoor, naar wij vermoeden, ook het dynamisch bereik vergroot is. Info:

**Audioscript**  
tel. 02155 - 20302

#### Megatec

Deze Duitse fabrikant brengt het afgebeelde mediameubel op de Nederlandse markt. Het meubel is zowel geschikt voor de home-computer als voor HiFi-apparatuur (denk bijvoorbeeld aan B&O of aan de Slimline apparatuur van Marantz). Het meubel, genaamd "TA LU LA", is voorzien van een opberglade waarin bijvoorbeeld 100 cd's passen. De winkelprijs bedraagt fl. 1500,-.

Info:  
**Megatec Benelux**  
tel. 077 - 828187

#### Palazzo

In Tegelen opende onlangs het Palazzo Demonstratie Centrum in de voormalige Stassen dependance in het rustige Tegelse "Kasteeltje".

Na maandelange verbouwingen worden hier nu demonstraties gegeven van de "huisbioscoop". Er zijn zowel kleine, op huiskamer lijkende, ruimten als heel grote. Er wordt een breed scala gedemonstreerd variërend in setprijs van fl. 30.000,- tot fl. 800.000,-. Het gaat dan om zowel eenvoudige Dolby Pro Logic systemen als om THX- en GVS-systemen, al dan niet in combinatie met projectie-TV.

GVS is een nieuw systeem waarmee een nog meer "live" gevoel bij de kijker gewekt wordt. De werking van GVS en de compatibiliteit met voor Dolby Pro Logic gecodeerde platen en banden is ons niet bekend.

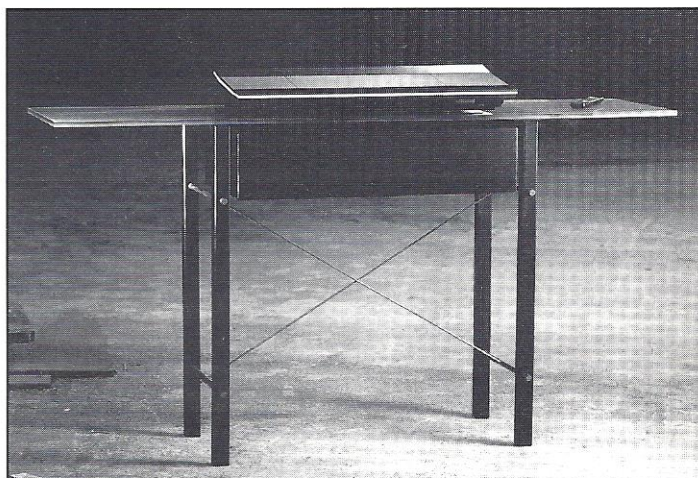
**Palazzo**  
**Grotestraat 23**  
**Tegelen**  
**077-554612**

#### Quad

Onlangs introduceerde deze bekende fabrikant van "separates" zijn eerste geïntegreerde versterker. Deze type 77 versterker zal de basis vormen voor een totaal "interactief" systeem. Een maximum van 256 "Add-on's" kunnen vanuit deze versterker worden bestuurd. Maar verluidt is men nu ook afgestapt van de roemruchte "Current Damping" configuratie in de eindtrap.

#### Musical fidelity

Deze fabrikant komt nu met een compleet audio systeem met een op elkaar aangepaste tuner, CD-speler en versterker. Vooral de tuner schijnt een uitstekende geluidskwaliteit te leveren.







American Audio Import

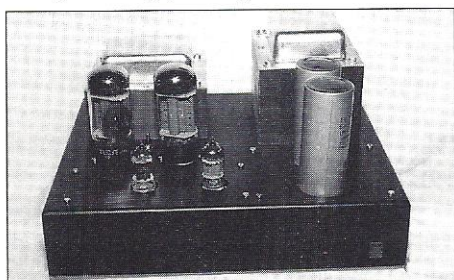
### High-End uitgangstransformatoren

single-ended freq.bereik 30-30.000 Hz +/- 0.5 dB  
 - 300B; prim.3000 ohm vermogen 25 Watt fl. 245,=  
 - 211VT4; prim.10.000 ohm vermogen 30 Watt fl. 395,=  
 - 807; prim.5000 ohm vermogen 20 Watt fl. 280,=  
 - EL84; prim. 3300 ohm met aftakking  
 40% vermogen 20 Watt fl. 280,=

balans/ultral.freq.bereik 20-60.000 Hz +/- 0.5 dB  
 - 2A3; primair 5000 ohm vermogen 20 Watt fl. 245,=  
 - EL34; primair 6000 ohm met aftakking  
 40% vermogen 40 Watt fl. 295,=  
 - 6550; primair 4500 ohm met aftakking  
 40% vermogen 65 Watt fl. 325,=

A&K balans-uitgangstransformator van buitengewoon hoge kwaliteit. freq.bereik 20-60.000 Hz +/- 0 dB!! met ultralinear aftakking 40% primair 8000 Ω. ter introductie: fl. 195,=

verder in ons programma: Magnequest transformatoren, Pearl buizenkoelers, Holco, Vishay en Caddock weerstanden TDR buizenversterker-kits, Solen en Vitamin Q condensatoren, Mallory hoogspanningselco's, Elna en Rubycon laagspanningselco's.



**AMERICAN AUDIO IMPORT, Postbus 8179  
 3301 CD Dordrecht, tel: 078-510567**

### Van den Hul

Het nieuwe VandenHul Grasshopper IV GLA pick up element plaatst een nieuwe referentie op het gebied van de analoge plaatweergave.

Voor omstreeks fl. 10.000,- mag dat ook wel, maar je krijgt er wel een **levenslange** garantie bij. In de aanschafprijs is ook een servicebeurt na 200 speelluren begrepen.



### Yamaha

Deze fabrikant komt met nieuwe HiFi-video-dolbysurround apparatuur. De afgebeelde versterker is voorzien van uitgebreide DSP-mogelijkheden en 5 eindversterkers voor de weergave van surround signalen. De winkelprijs bedraagt fl. 2299,-.

Importeur:

**AEG Nederland  
 tel. 020 - 5105338/477**

### Tim de Paravicini

In het novembernummer van Hifi News & RR troffen we een schakeling van Tim de Paravicini aan. Het is het eerste **zelfbouw** project van zijn hand. Overigens wordt deze nieuwe versterker, de EAR 859, ook compleet gebouwd geleverd. De schakeling wijkt zeer af van wat we gewend zijn. Het gaat hier om een door Tim benoemde "Enhanced Triode Mode Single Ended" versterker. Enhanced is een term die we ook kennen van Power Mosfets. Daarbij wordt de gate positief t.o.v. de source aangestuurd. Standaard buizenschakelingen sturen het stuurrooster van de eindbuis negatief aan. Het nieuwe is nu dat de eindbuis via het (positieve) schermrooster wordt aangestuurd.

Naast mono Klasse-A gedrag keek Tim ook naar betrouwbaarheid. Hij koos voor de EL509 eindbuis vanwege de hoge betrouwbaarheid. De complete kit wordt in Engeland aangeboden voor £ 799,- zonder en £ 899,- mét verchromde voorplaat en speciale knoppen. De trafo's zijn ook los verkrijgbaar voor £ 199,- per set.

Verdere info bij:

HFN & RR accessoires club, Londen, Tel: ....234-741152



### Sony

Onlangs introduceerde Sony twee nieuwe DAT-recorders waarmee het voor de gebruiker mogelijk wordt gemaakt bij de opname "Super Bit Mapping" toe te passen. Het voordeel van SBM is dat de detaillering van kleine signalen beter is dan met een lineair 16-bits systeem. Het duurste type, de DTC-2000ES, is voorzien van een nieuw en beter loopwerk. Deze semiprofessionele recorder wordt aangeboden voor fl. 4899,-. Het eenvoudigere type, de DTC-60ES, gaat over de toonbank voor fl. 2299,-.





## LEZERS SERVICE

Audio & Techniek heeft naast actuele berichten en testen ook artikelen over techniek, perceptie en zelfbouw. Indien u niet eerder met A&T heeft kennis gemaakt stellen we u in de gelegenheid om eerder uitgebrachte nummers na te bestellen. De hieronder vermelde prijzen zijn inclusief verzendkosten.

### Eerdere nummers

#### A&T nummer 1 t/m 5 uitverkocht

#### A&T nummer 6

MS-DAC (1), een artikelserie met een nieuwe aanpak van A/D-conversie

PMR: bouwontwerp voor een nieuw luidsprekersysteem: "The Poor Man's Reference"  
Horen (3) De werking van het gehoor

#### A&T nummer 7

Test Draaitafels  
T.O.A.S.(3) ontwerp van een "audiophile" voorversterker  
Zelfbouw Draaitafel (1)  
MS-DAC (2) / Horen (4)

#### A&T nummer 8

MS-TUBE, ombouw van een Philips buizen versterker  
MS-DAC (3)  
Zelfbouw Draaitafel (2)

#### A&T nummer 9

T.R.U.E. ontwerp regel- en voorversterker met buizen  
Horen (5)  
Ontwerpen van luidspreker filters (1)

#### A&T nummer 10

Zelfbouw Draaitafel (3)  
Luidspreker Filters (2)  
T.R.U.E. (2)

#### A&T nummer 11

Test Luidsprekerkabels  
Test Cassettedecks Budget Klasse I

#### A&T nummer 12

A-25 ontwerp hybride 25 Watt versterker  
Horen (6)

#### A&T nummer 13

Test Interlink kabels  
Zelfbouw eindversterker A-25 (2)

#### A&T nummer 14

Test Luidsprekers Budget Klasse IV  
Test DAT-recorders  
1-bit technieken (1)  
Muziek voor Duizend Piek (2)

#### A&T nummer 15

Ontwerp buizen regelversterker  
1-bit technieken (2)  
MS-Switch (1): lijntrap zonder vervorming

#### A&T nummer 16

1-bit technieken (3)  
Horen (7)

#### A&T nummer 17

Compact Disc Special  
CD-poetsmethoden (1)  
MS-Switch (2)

#### A&T nummer 18

Klaré Buizenversterkers  
CD-poetsmethoden (2)

#### A&T nummer 19

Test Midisets  
Bespreking Lecson Quattrra versterker  
Monster kabels

#### A&T nummer 20

Test Draaitafels  
B&O System 2500



Bouwontwerp A-15 Mk III  
Horen (8) slot

#### A&T nummer 21

Audio Innovations 300, een muzikaal wondertje!  
Test Receivers  
L-40, een nieuw luidspreker ontwerp

#### A&T nummer 22

Test Luidsprekers Budgetklasse II/III  
Test Luidsprekerstands  
Liverpool: muzikale miniset

#### A&T nummer 23

Test DA-converters  
Bouwontwerp regelversterker P9  
'The Sixes' luidsprekers van Tannoy  
Meten in audio met de Kemtec processor

#### A&T nummer 24

Kegels en spikes  
Bouwontwerp regelversterker P9 (2)

#### A&T nummer 25 uitverkocht

#### A&T nummer 26

SRPP, nieuwe benadering van een buizen lijntrap  
Audio Alchemy D/A-converter

#### A&T nummer 27

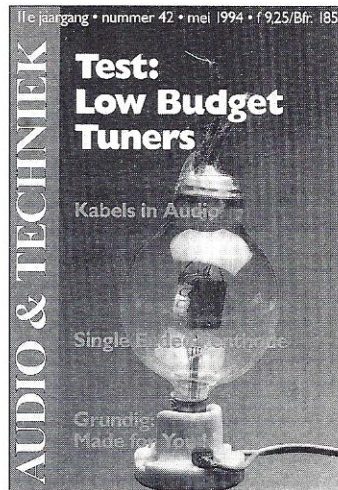
Test Cassettedecks Budgetklasse II  
'Freek', een nieuw low budget luidsprekerontwerp voor zelfbouw  
Ongaku, een Epineuze versterker  
Aitos OTL versterkers  
Dual 505-4, een platenspeler van formaat

#### A&T nummer 28

Tegenkoppeling (1)  
Spikes

#### A&T nummer 29

Technics + Hepta, een bijzondere audioset  
Musical Fidelity audio set  
Test luidsprekers Budgetklasse I  
Tegenkoppeling (2)  
Post-D/A, lijnuitgangsversterker voor 1-bit CD-spelers  
BEARD DAP-1 D/A-converter



#### A&T nummer 30

Test Personal audio  
Audiostatic, electrostatische luidsprekers  
DCC, de werking van het systeem  
Pioneer Legato Link CD-speler  
PAS Project Two draaitafel

#### A&T nummer 31 uitverkocht

#### A&T nummer 32

Luidspreker Special  
Audio Innovations L2 + 1000 versterkercombinatie, een snoepje voor de audiofiel

#### A&T nummer 33

Techniek: Sony Minidisk  
Pavane, een Nederlandse electrostaat  
NAD, versterkers en CD-spelers  
Test CD-spelers Budgetklasse II  
L-90, ontwerp 3-weg luidspreker (2)

#### A&T nummer 34

Test Cassettedecks Budget Klasse II  
AMC Hybride versterker  
Ontwerp P 11 buizen regelversterker (1)

#### A&T nummer 35

Test CD-spelers tot fl. 3500,-  
Grundig ohne Muting  
A-30, ontwerp hybride eindversterker (1)

#### A&T nummer 36 uitverkocht

#### A&T nummer 37

Test CD-spelers Budgetklasse I  
Test Luidsprekers Budgetklasse III  
PTA: a Poor Man's Tube Amplifier



# LEZERS SERVICE

L90, wijziging basreflexkast (3)

## A&T nummer 38

Test Versterkers Budget Klasse III

Sony CDX-707-ES CD-speler  
Sony MDS-101 MiniDisk speler  
Dolby Prologic Surround

## A&T nummer 39

Klasse "A-part", ervaring van een doe-het-zelver met de A-15 versterker

Test Versterkers Budget Klasse I  
Vergelijking MC, CD, MD en DCC  
De Classic Stereo 25, zelfbouw van Audio Innovations

## A&T nummer 40

Test Luidsprekers Budget Klasse III  
PTA-2, update voor de Poor Man's Tube Amplifier  
Dolby Pro Logic Surround Sound (2)  
Analoog of digitaal? DCC nader aan de tand gevoeld  
Kabels en Stekers (1)

## A&T nummer 41

Test D/A-converters tot fl. 35.000,-  
Test Receivers  
Dolby-S cassette systeem  
ontwerp MM-voorversterker  
Kabels en Stekers (2)

## A&T nummer 42

Test Tuners Budget Klasse I  
Grundig Fine Arts: Made For You  
Single Ended Penthode Amplifier (1)  
Kabels en Stekers (3)

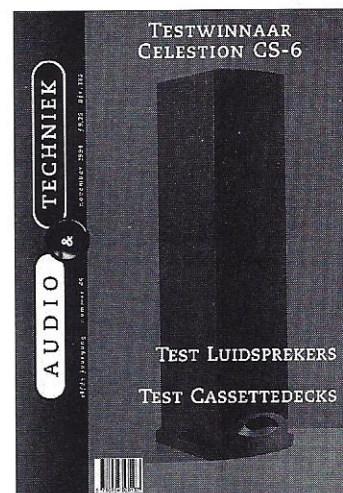
## A&T nummer 43

Test Luidsprekers Budget Klasse II  
PTA-Minus, een OTL-ontwerp  
Netfilters  
Single Ended Penthode Amplifier (2)

## A&T nummer 44

Test CD-spelers tot fl. 3000,-  
Test D/A-converters  
Test Versterkers tot fl. 600,-  
Kabels en Stekers (4)  
Audiofiele avonturen met Philips CD's

Bestelprijzen (per stuk): (Zie ook A&T Accessoires Club!)	prijs
A&T alle nummers	10,- p.st.
<b>AUDIO DISCUSSIONS</b> per stuk	15,-
AD-1. Gesprek met Matti Ojala (Engels). Perceptie en psycho-akoestiek, een ronde tafel gesprek.	
AD-2. uitverkocht	
AD-3. Gesprek met de ontwerpers van Mission, Farad en Henri Azima. Gesprek met Onkyo ontwerpers.	
AD-4. Electronenbuizen: Ontwerp, fabricage, toepassing, slijtage. Gesprek met een Philips ontwerper.	
<b>Bouwbeschrijvingen</b> per stuk	15,-
A-15 Mk III eindversterker	
<b>Afstudeerverslagen</b>	
N.B. Deze verslagen zijn géén bouwbeschrijvingen!	
AV-50, ontwerp 50 Watt hybride eindversterker, 83 pagina's	45,-
AV-Filters, berekeningen voor luidsprekerfilters, 160 pagina's	45,-
AV-MT10, Ontwerp Monotriode eindversterker met de 6C33, 110 pagina's	45,-
AV-DAC, Ontwerp van een delta-sigma D/A-converter	45,-
<b>Printplaten</b>	
AT-893 filter voor L-61	50,-
AT-894 filter voor L-80	50,-
AT-910 mono eindversterker A-15 Mk III	50,-
AT-911 mono voeding A-15	35,-
AT-913 stereo lijntrap P9 regelversterker	85,-
AT-914 stereo verzwakker P9	30,-
AT-915 stereo voeding regelversterker P9	45,-
AT-930 stereo voeding P11 regelversterker	95,-
AT-931 stereo lijntrap P11	85,-
AT-932 stereo MM-voortrap P11	95,-
AT-935 mono eindversterker A-30	130,-
<b>Software voor luidspreker berekeningen</b>	
LS-PRO versie 2.1	75,-
A&T Utilities versie 2.0	45,-
U kunt eerdere nummers, printplaten en software bestellen door het genoemde bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Bestellingen door Belgische lezers door overmaking van het bedrag in Bfr op onze rekening bij Cera-bank nummer 730-1402334-01 (omrekenkoers: fl. 1,- = Bfr 20). Vermeld dan in de rechter bovenhoek van uw girokaart het gewenste artikel. Alle bestellingen worden uitgevoerd na ontvangst van uw betaling.	
<b>Balieverkoop</b>	
Alle genoemde artikelen zijn ook à contant af te halen: iedere vrijdag tussen 13 en 17 uur op ons redactieadres Aleidisstraat 3 te Rotterdam.	



## A&T nummer 45

Test Luidsprekers tot fl. 1000,-  
Test Cassettedecks tot fl. 800,-  
Unison, Italiaanse buizenversterkers

## A&T nummer 46

Test Boekenplank Luidsprekers  
Test Geïntegreerde Versterkers tot fl. 2000,-  
Surround Sound met De Celestion HT-3 set

## Demonstraties

Geïnteresseerden kunnen voor demonstratie van de diverse (zelfbouw-) producten van onze luisterruimte gebruik maken. We bieden daarvoor twee mogelijkheden, luisteren tijdens een één uur durende groepssessie of luisteren tijdens een individuele sessie van een uur. De voor deze service verlangde vergoeding bedraagt: tijdens de groepssessie per persoon fl. 20,- (fl. 15,- voor abonnees) tijdens individuele demonstraties per persoon fl. 20,- met een minimum van fl. 60,- (fl. 15,- resp. fl. 45,- voor abonnees) U kunt een demonstratieafspraak maken via de redactie-telefoon 010-4777422.

## TELEFONISCHE SPREKUREN

Voor adviezen op Hi Fi en audiogebied kunt u de redactie telefonisch bereiken: iedere woensdag van 10 tot 17 uur 010 - 47.77.422



## AMPLIMO ringkertrafo's

voor de nieuwe generatie

# BUIZEN VERSTERKERS

met zeer goede prestaties

Topkwaliteit AMPLIMO ringkertrafo's gecombineerd met de nieuwste schakelingen van de beroemde ontwerper **ir. Menno van der Veen**.

De magie van buizenversterkers is springlevend.

De warmgloeiende buizen met hun fraaie klank- en ruimtebeeld zorgen voor een sterk groeiende groep liefhebbers. Dankzij de nieuwe reeks uitgangs- en voedingstrafo's kan ook de zelfbouwer nu de **mooiste** buizenversterkers maken.

Het frequentiebereik is **zonder** tegenkoppeling al 100kHz, dankzij de extreem hoge koppelfactor, kleine spreidingszelf-inductie, lage interne capaciteiten en minimale koperweerstand.

Zes types uitgangstrafo's leverbaar van 20 t/m 100W voor triode-, ultralineaire- en penthode schakeling.

Alle mogelijkheden, schema's, theorieën, tips, bouwadviezen en nieuwe ideeën staan in het **VANDERVEEN BUIZEN-BOUWBOEK**. Dit boek met ruim 100 pagina's is uitsluitend te bestellen door overmaking van f 65 (netto inclusief BTW, verzend- en administratiekosten) op giro 3812499 of bank 3133.11.250 van Amplimo b.v.

Een gratis folder over deze nieuwe trafo's is aan te vragen bij:

**AMPLIMO**

AMPLIMO b.v.  
Vossenbrinkweg 1  
7491 DA Delden

Telefoon 05407-62024  
Fax 05407-83132

na 1995: 074 376 3765  
na 1995: 074 376 3132

JOHN & PARTNER

# 10 JAAR GARANTIE

Een service, die alléén uw ELAC-dealer bieden kan. ELAC-kwaliteit made in Germany.

Geproduceerd volgens de strengste kwaliteitsnormen door een van de beste duitse luidsprekerfabrikanten.

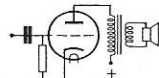
# ELAC

MADE IN GERMANY

Inlichtingen: John & Partner NL, Boschstraat 11, NL 6921 MB Duiven, Telefon: 08367-65202  
John & Partner Vertriebs-GmbH - Deutschland: Rendsburger Landstraße 215, D 24113 Kiel

K I E L

FUST-ELECTRONICA



## Electronenbuizen

Betrouwbare, goed klinkende en voordelige buizen van o.a. SOVTEK b.v.;

EF86 F 14,50

EL34G F 35,00

EL84 F 7,95

e.v.a.

ook matched pairs leverbaar

Keramische octalbuishouder voor EL34, 6550 etc. F 4,95

Uitgebreide prijslijsten (m. equivalenten) van merken als; Golden Dragon, GE, RCA, Philips, Telefunken, Siemens, Mullard, Sylvania ect. op aanvraag gratis verkrijgbaar.

Tevens leverbaar Siver Eagle 99,99 % puur zilverdraad met Kapton of Teflon isolatie, elco's en smoorspoelen.

Levering aan handel en industrie en als postorderbedrijf aan partikulieren. (geen winkelverkoop)

POSTBUS 73, 1906 ZH LIMMEN, Tel. 02205-2828



## EUROPESE LUIDSPREKER VAN HET JAAR '94-'95 CELESTION 3 MKII

De nieuwste versie van Celestion's inmiddels beproefde '3' kenmerkt zich door een opvallende prijs/kwaliteit-verhouding, gekoppeld aan een uitstekende geluidswaardering. Gemakkelijk aan te sturen en passend in nagenoeg elke huiskamersituatie.



Vraag demonstratie bij de HiFi-specialzaak.

**Viertron**

Informatie: VIERTRON BV, Zuideinde 2, 2991 LK Barendrecht, tel. 01806-18355



# TDK!

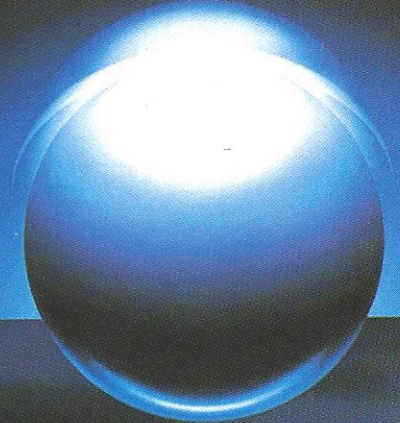
# THE VERY BEST OF...

**DE NIEUWE TDK  
AUDIO- EN  
VIDEOCASSETTES**

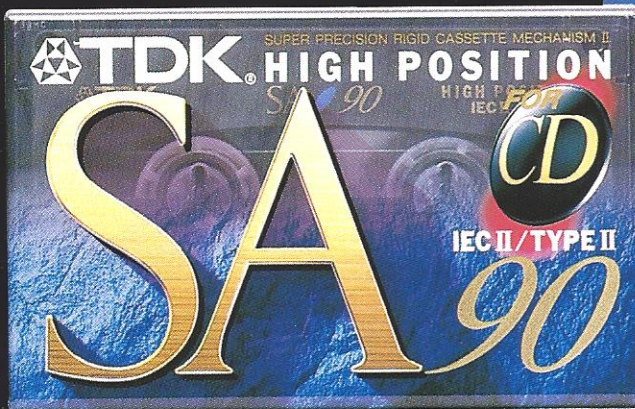
**TDK®**

**TDK®  
E-HG180**

**Hi-Fi EXTRA  
HIGH GRADE**

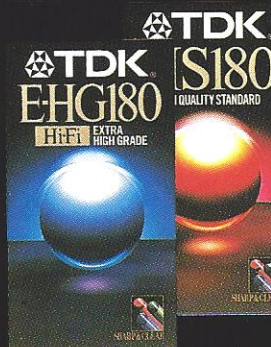


**SHARP & CLEAR**



Nieuwe SA, SA-X en SA-XS zijn TDK's wereldberoemde Super Avilyn audiocassettes die als 'State-of-the-Art' referentie gelden voor de producenten van High End cassettedecks.

Nieuwe TDK videocassettes in de HS en E-HG klasse laten goed zien dat topkwaliteit staat voor Clear, Sharp en Colourful. Keer op keer.



**TDK®**

**COPY RIGHT. TDK**

Voor informatie en documentatie: AVC Nederland B.V., Postbus 458, 5400 AL Uden. Telefoon: 04132-67725.



# Het zou je verbazen wie LUXMAN koopt



OSS-Audio Oss • DRACHTEN-Hifi Studio Rispens • MIDDELBURG-Sjiej  
Hifi • DOETINCHEM-Vredegoor Hifi • HENGELo-Van Merkstejn Hifi •  
VLAARDINGEN - Pluimgraaff Geluid • EDE- HifiCenter Fred Berkhout •  
DEN HAAG - Smit Sound • HAAKSBERGEN- Kamp Hifi • GRONINGEN-  
Vink Hifi-LEIDEN-Barning Muziek Totaal • DEN HAAG - Van der Hoeven  
Hifi • ROTTERDAM- Audio Gallery TSOM BV • SNEEK- Audio Selektief BV  
• ENSCHEDE-Acoustique Beeld en Geluid • ARNHEM-Versloot Hifi •  
EMMEN-Spaan Audio • WINSCHOTEN - Noord Nederlands Muziekcentrum.  
VOOR BELGIE: INVOR ELECTRONICS NV, Fotografielaan 22, 2610  
Wilrijk Tel. 03/830.03.67



Afgebeeld:

Een Luxman A312, 2 x 85 Watt (8 Ohm) reeds voor  
bruto advies HFL 799/Bfr 14.900,-

## LUXMAN

Postbus 11142, 3004 EC Rotterdam - Sydneystraat 37, 3047 BP Rotterdam - Nederland - Tel. 010-262.28.08 - Fax 010-437.13.48